Untersuchungen über den Bau und die Lebensweise der Cordylophora lacustris Allman.

Inaugural-Dissertation

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Rostock

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Richard Pauly
aus Fischhausen.

Mit 4 Tafeln.

Jena
Gustav Fischer
1901.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Rostock.)

Untersuchungen über den Bau und die Lebensweise der Cordylophora lacustris Allman.

Inaugural-Dissertation

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Rostock

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Richard Pauly
aus Fischhausen.

Mit 4 Tafeln.

Jena
Gustav Fischer
1901.

Referent: Prof. Dr. SEELIGER.

Meinem Bruder Wilhelm.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549202_0158

I. Biologisches.

Der feinere Bau der Cordylophora lacustris dürfte schon deshalb besonderes Interesse beanspruchen, weil an diesem zur Ordnung der Tubulariden gehörigen Polypen die ersten für die Kenntnis der Organisation und der Entwickelung der Hydroidengruppe grundlegenden Untersuchungen vorgenommen wurden.

Schon im Jahre 1816 hat der schwedische Naturforscher AGARDH (1) einen von ihm bei Stockholm gefundenen Hydroidpolypen unter dem Namen Tubularia cornea beschrieben, welchen SCHULZE, gestützt auf die Angaben über den Fundort und zwei das Chitinskelett darstellende Abbildungen, mit Cordylophora für identisch hält. Die ersten genaueren Untersuchungen stammen indessen von dem Engländer ALLMAN (2) aus dem Jahre 1843 und wurden von ihm 10 Jahre später in seiner bekannten Monographie niedergelegt. Dieser Autor ist der eigentliche Begründer der Gattung Cordylophora geworden. Es folgten sodann Mitteilungen von TH. HINCKS (3), LINDSTROEM (4), VAN BENEDEN (5), KIRCHENPAUR (6) u. a.; indessen hatten diese Arbeiten weniger auf die Histologie als auf das Vorkommen und die Lebensweise des Tieres Bezug. Erst eine im Jahre 1871 von FRANZ EILHARD SCHULZE (7) herausgegebene Monographie „Ueber den Bau und die Entwickelung von Cordylophora lacustris (ALLMAN)“ behandelte auch die histologischen Verhältnisse erschöpfend. In Berücksichtigung der Thatsache, daß diese Untersuchungen bereits vor nahezu 30 Jahren entstanden, und in der Erwägung, daß die heutige, weit vorgeschrittene mikroskopische Technik voraussichtlich genauere Resultate liefern würde, gab mein hochverehrter Lehrer, Herr Professor Dr. SEELIGER, mir die Anregung zur vorliegenden Arbeit.

Bevor ich mich zur Darstellung des histologischen Baues wende, dürfte es zweckmäßig sein, auf die geographische und topographische Verbreitung, sowie auf die Stockbildung und die Wachstumsverhältnisse des Tieres etwas näher einzugehen.

Unser Polyp war ursprünglich ein echter Brackwasserbewohner und kam dementsprechend früher immer nur an der Grenze von Süß- und Salzwasser vor, in Flußmündungen und Meerbusen. So sah AGARDH (1), wie schon erwähnt wurde, bereits 1816 seinen als Tubularia cornea beschriebenen Polypen bei Lidingö-bron, einer Brücke am Busen von Stockholm, ALLMAN (2) fand die Cordylophora im Grand-Canal bei Dublin, VAN BENEDEN (5) in einem Kanal bei Ostende, KIRCHENPAUR (6) in der Elbmündung, SEMPER (5, p. 124) in der Schlei bei Schleswig, andere Beobachter trafen den Polypen in der Themse bei London, SCHULZE (7, p. 44 und 45) fand ihn in der Trave bei Lübeck und in Warnemünde im sogen. Strom, einem ziemlich engen Kanal, der die Warnow mit der See verbindet. Nach einer Mitteilung von SELIGO-Königsberg (8) bewohnt Cordylophora in ungeheuren Mengen den östlichen Teil des Frischen Haffes und überzieht daselbst die Binsen der Ufergegend, alte Hölzer und Aeste, welche, teilweise in den Haffschlamm eingegraben, nicht von dem Wellengang hin- und hergetrieben werden, ferner Muscheln (Dreissena polymorpha), kleine Steine u. dgl. in Büscheln und dichten Rasen, von den dortigen Fischern „Prickmoos“ genannt. SELIGO behauptet, daß der Polyp mindestens an einen Salzgehalt von 0,1 Proz., wie er ihn an der Grenze des Vorkommens der Cordylophora im Frischen Haff berechnet hat, gebunden sei, während die obere Grenze nach seiner Meinung etwas unter 0,7 Proz. liegt, dem durchschnittlichen Salzgehalt der Ostsee an der ostpreußischen Küste. Die Ansicht SELIGO's, daß der Polyp im reinen Süßwasser nicht existieren könne, vermag ich nicht für zutreffend zu halten; es wird sich auch im vorliegenden Falle um ein allmähliches Vordringen des Tieres ins Süßwasser handeln, und vielleicht findet sich jetzt schon der Polyp auch in denjenigen Teilen des Haffes, die keinen Salzgehalt mehr haben. Diese Vermutung erscheint gerechtfertigt durch die Thatsache, daß seit etwa 2 Jahrzehnten ein Einwandern der Cordylophora ins Süßwasser verschiedentlich zuverlässig beobachtet, und daß der Polyp selbst weit von der Meeresküste, im Binnenlande, angetroffen wurde.

Ich folge bei der Aufzählung der Süßwasserfundstellen den Angaben WELTNER's (9), der die in der Litteratur zerstreuten

Mitteilungen über das Vorkommen der Cordylophora zusammengestellt hat. Danach kämen als Binnengewässer in Betracht: die Seine bei Paris, wo der Polyp 1884, und die Gewässer der Rüdersdorfer Kalkberge bei Berlin, wo er von Riehm in der Zeit von 1878 — 1880 beobachtet wurde. Ferner fand Krause ihn im Müggelsee bei Berlin, Riehm in der Saale bei Halle und Weltner bei Fürstenberg in Mecklenburg-Strelitz im sogen. Iserdyk, einem Havelarm, der in den Schwedtsee mündet. Nicht unerwähnt lassen möchte ich hier 2 Fundstellen, welche zwar nicht süßes, sondern brackiges Wasser enthalten, nämlich das Kaspische Meer bei Krasnawodk und die beiden sogen. salzigen Seen bei Halle a. d. Saale, aus deren einem der Polyp jedoch seit 1888 wieder verschwunden sein soll. Außer in den genannten Binnengewässern findet sich Cordylophora noch in verschiedenen Flußläufen, an Stellen, welche zwar mit dem Meere in Verbindung stehen, aber wegen ihrer weiten Entfernung von der See nicht mehr von der Flut oder der einlaufenden Strömung erreicht und daher nicht versalzt werden. Weltner führt hier den Dnjestr an, wo der Polyp auf Anodonta beobachtet wurde; ferner wären hier zu nennen die Cisterne und die Docks bei London, der Kanal bei Ostende und das Fairmont-Reservoir bei Philadelphia. An dieser Stelle dürfte auch das Vorkommen von Cordylophora in der Hamburger und Rotterdamer Wasserleitung Erwähnung finden. Zum Schluß nenne ich die Warnow bei Rostock und möchte die hier in Betracht kommenden Verhältnisse etwas näher besprechen, weil ich an dieser Stelle den weitaus größten Teil des von mir untersuchten Materials gefunden habe; bei der Sammlung desselben unterstützte mich Herr Professor Dr. Will, mit den örtlichen Verhältnissen vertraut, in liebenswürdiger Weise, wofür ich an dieser Stelle nicht verfehlen möchte, ihm meinen besten Dank abzustatten. Dann aber verdient das Vorkommen der Cordylophora in der Warnow unser besonderes Interesse, weil hier die allmähliche Einwanderung aus dem Brackwasser in rein süßes Wasser durch Will (10) eingehend verfolgt worden ist. Derselbe hat diese Verhältnisse nebst einigen Begleiterscheinungen in ausführlicher Weise in einem in der Naturforschenden Gesellschaft zu Rostock im Jahre 1891 gehaltenen Vortrage geschildert; da jedoch über letzteren nur ein knappes Referat vorliegt, so gebe ich hier die bezüglichen Beobachtungen etwas eingehender wieder, mich dabei auf das erwähnte Referat und persönliche Mitteilungen Will's stützend. Während Schulze in seiner Monographie be-

tont, daß Cordylophora nur in dem sogen. Strom, dem schon erwähnten engen Durchstich, der die Warnow mit der See verbindet, und zwar nur an der Westseite desselben vorkomme, konnte Will vom Jahre 1883 an den Polypen stets auf beiden Seiten und zwar in gleicher Menge konstatieren. Schulze sucht den befremdenden Umstand, daß die Tiere nur auf die westliche Seite beschränkt schienen, dadurch zu erklären, daß an dieser Seite der Hafenort Warnemünde liegt und deshalb „eine Menge Nahrungsmaterial direkt in den Strom gelangt". Diese Begründung erschien von vornherein wenig annehmbar, weil ja Cordylophora sich nicht von Abfallstoffen, sondern von lebenden kleinen Tieren, Crustaceen, Würmern, Insekten etc. nährt. Es ist wohl lediglich als ein Zufall zu betrachten, daß damals am Ostufer keine Polypen gefunden wurden. Bereits im August desselben Jahres 1883, in welchem Will's Beobachtungen beginnen, konnte Cordylophora, wenn auch zunächst nur in wenigen Stöcken, in dem fast süßen Wasser der Unter-Warnow, 2 deutsche Meilen von Warnemünde entfernt und gerade der Stadt Rostock gegenüber, bei Gehlsdorf und an der Fähre nachgewiesen werden. Aber bereits in den folgenden Jahren trat sie hier von Jahr zu Jahr immer reichlicher auf, namentlich an letztgenanntem Fundorte Pfähle und Wrackstücke mit einem förmlichen Rasen überziehend; sie kommt hier in einer reinen Süßwasserfauna vor, besonders häufig in der Gesellschaft von Krustern, von Spongilla und Alcyonella und zwar in einem geradezu erstaunlichen Reichtum an Individuen. Diese Erscheinung ist einmal auf die ungemein üppige Mikrofauna an den genannten Stellen zurückzuführen, in erster Linie indessen auf die Thatsache, daß die Cordylophora bei ihrem Eindringen ins Süßwasser ihrer erbitterten Feindin, der Aeolis exigua, entronnen ist, einer kleinen, zu den Opisthobranchiaten gehörigen Nacktschnecke, welche die im Brackwasser bei Warnemünde lebenden Stöcke im Spätsommer massenhaft überfällt und die Hydranthen und Gonophoren so systematisch abweidet, daß fast nur die kahlen Stiele übrig bleiben; ihr von dem chitinösen Periderm geschütztes Cönosark läßt im Frühjahr wieder neue Hydranthen hervorsprossen, während die Gonophorenbildung erst im Juni beginnt und sich bis zum Oktober erstreckt.

Jedenfalls hat sich bei dem Vordringen ins Süßwasser, das vermutlich nicht nur auf passivem Wege durch Fahrzeuge, treibendes Pflanzenwerk etc. erfolgte, sondern wahrscheinlich auch durch die freischwimmenden, als Plankton treibenden und einer

selbständigen Lokomotion fähigen Planulae vermittelt wurde, die Cordylophora den veränderten Existenzbedingungen vollkommen angepaßt. Aeolis konnte dagegen den verminderten Salzgehalt nicht ertragen und ging zu Grunde. So wird die Cordylophora von ihrer Feindin im Süßwasser nicht mehr behelligt und findet sich in vollster Vegetation, während zur nämlichen Zeit die Brackwasserstöcke durch den Verlust ihrer Hydranthen und Gonophoren in ihrer Fortentwickelung bereits gehemmt sind. Wäre nun, wie manche Autoren meinen, ein geringer, wenngleich vorübergehender, Salzgehalt für ein dauerndes Gedeihen der Cordylophora unerläßlich, so würde diese Bedingung ja in der Unter-Warnow erfüllt sein, denn obwohl wir hier, wenn wir von der bei der Rostocker Fähre reichlich vorkommenden Mysis vulgaris absehen, eine typische Süßwasserfauna finden, so kommt es doch bei anhaltenden nördlichen Winden vor, daß trotz der beträchtlichen Entfernung von ca. 15 km Seewasser bis nach Rostock vordringt und Aurelia und andere Formen des Ostseeplanktons mit sich führt. Anders jedoch liegen die Verhältnisse in der Ober-Warnow, die 1—1,5 m höher im Niveau liegt als der untere Flußlauf und von diesem durch eine Schleuse getrennt ist. Nur unter ganz besonderen Umständen, bei Sturmfluten, liegt die Möglichkeit vor, daß das Wasser der Ober-Warnow versalzt wird; ein solches elementares Ereignis ist aber seit Beginn der Beobachtungszeit im Jahre 1883 bis jetzt nicht eingetreten. Das Wasser der Ober-Warnow, das übrigens auch der Stadt Rostock das Trinkwasser liefert, kann also in einwandfreier Weise als reines Süßwasser gelten. Auch in dieses Flußgebiet hat der Polyp den Weg gefunden und wird daselbst jetzt ebenfalls in großer Menge angetroffen. Uebrigens liefert, wie Will hervorhebt, das Vorkommen der Cordylophora in der Ober-Warnow einen interessanten Hinweis darauf, daß die Einwanderung vorwiegend auf passivem Wege erfolgt ist und mit dem Schleusenbau in Zusammenhang steht: vorher war ein Schiffsverkehr, abgesehen davon, daß gelegentlich kleinere Boote über den trennenden Damm getragen wurden, zwischen der Ober- und Unter-Warnow überhaupt nicht möglich, und dementsprechend fehlte auch unser Polyp in dem oberen Flußlauf; nur einmal, im Jahre 1885, wurde er daselbst von Will beobachtet, indessen handelte es sich nur um ein einziges Stöckchen an der Unterseite eines Nymphaeablattes. Sobald aber nach Fertigstellung der Schleuse im Jahre 1886 der Schiffsverkehr zwischen beiden Gebieten ermöglicht war, erfolgte alsbald ein massenhaftes Auftreten

der Cordylophora in der Ober-Warnow; seitdem hat ihre Ausbreitung von Jahr zu Jahr zugenommen. Es unterliegt demnach keinem Zweifel, daß Cordylophora auch in rein süßem Wasser dauernd ihr Fortkommen findet und regelmäßig zur geschlechtlichen Fortpflanzung gelangt.

Wenn ich nun dazu übergehe, die Verhältnisse zu schildern, unter denen ich selbst die Cordylophora in der Umgegend Rostocks antraf, so kommt als erster Fundort Warnemünde in Betracht. Hier sah ich bereits Mitte August 1899, als ich meine Untersuchungen begann, die Stöcke fast durchweg ihrer Hydranthen beraubt; nur einmal fand ich am Ostufer des „Stroms“ sehr schöne Cordylophorastämmchen; sie saßen ca. $1^1/_2 - 2$ m tief unter der Wasseroberfläche auf den Miesmuscheln, welche die dort parallel zur Steinböschung des Ufers stehenden Pfähle massenhaft bedecken. Die Hydranthen fielen mir durch ihre schlanke Gestalt, die Länge der Tentakel, sowie durch ihre glänzend-weiße Farbe auf, während die von mir in der Warnow bei Rostock gesammelten Exemplare im allgemeinen eine gedrungenere Körperform, verhältnismäßig kürzere Tentakel und einen mehr gelblichen Farbenton zeigten. Im Gegensatz zu dieser recht spärlichen Ausbeute an brauchbarem Material in dem brackigen Wasser an der Warnowmündung traf ich stromaufwärts bei Schmarl und bei Rostock, gegenüber der Irrenanstalt Gehlsheim, besonders aber in der Nähe der Werft Polypen in geradezu erstaunlicher Menge. Sie saßen vorzugsweise an Wasserpflanzen (Potamogeton, Chara, Nymphaea), deren oft über 1 m lange Stengel sich nahe der Wasseroberfläche hinstreckten und mit dichten Büscheln von Cordylophorastöcken so massenhaft umstellt waren, daß von ihnen und den daran sitzenden Blättern oft kaum noch etwas zu sehen war; gelegentlich waren die Kolonien mit Süßwasserbryozoen vergesellschaftet. Auch an den alten, in der Warnow stehenden Pfählen fanden sich, wenn auch nicht so zahlreich, Cordylophorastämmchen, meist auf Mytilus und Dreissena. Endlich sammelte ich noch Polypen, welche der hölzernen Umkleidung der Frisch'schen Badeanstalt in Rostock ebenfalls in äußerst zahlreichen Kolonien aufsaßen. Dieser Abschnitt der Warnow führt völlig reines Süßwasser, das wegen bedeutenden Niveau-Unterschiedes gelegentlicher Versalzung nicht mehr unterliegen kann; gleichwohl kommt Cordylophora an dieser Stelle, wie Will angiebt, bereits über ein Jahrzehnt war. Uebrigens fielen alle diese Stöcke, welche nicht auf Wasserpflanzen wuchsen, sofort dadurch auf, daß die

Hauptstämme nur an den äußersten freien Enden von hellbräunlicher Farbe und jener eigenartig durchscheinenden Beschaffenheit waren, während sie nach unten, nach der Anheftungsstelle zu, in ihrer ganzen Ausdehnung eine dunkelbraune bis schwärzliche, offenbar auf stärkerer Chitinisierung beruhende Farbe zeigten; auch fehlten hier durchweg Seitenäste, die Verzweigung beschränkte sich vielmehr lediglich auf die äußeren, jüngeren Partien, wodurch sich diese Stöcke von den auf Pflanzen haftenden Kolonien, ganz abgesehen von der Größendifferenz, sofort sehr auffällig unterschieden. Diese Abweichungen werden wesentlich darin ihren Grund haben, daß die auf Balken und Muscheln befestigten Stöcke älter sind, weil sie aus den überwinternden Hydrorhizen und Hydrocaulen hervorknospen können, während die dicht unter der Wasseroberfläche hinziehenden Pflanzenstengel samt den daran sitzenden Polypenkolonien in der Regel durch Einfrieren zu Grunde gehen dürften. Die auf Pflanzen gefundenen Individuen müssen also notwendig jüngeren Ursprunges sein.

An dieser Stelle möchte ich noch die Beobachtungen einfügen, welche Wesenberg-Lund (18) über das Vorkommen von Cordylophora lacustris in den dänischen Süßwassern gemacht und in einer Abhandlung, welche mir der Herr Verfasser nach Beendigung der vorliegenden Arbeit übersandte, niedergelegt hat. Wesenberg hat Cordylophora lacustris in sehr bedeutenden Mengen in West- und Ost-Stadilfjord, sowie in Ringkjöbingfjord gefunden. Diese Wasserbecken standen früher mit dem Meere in unmittelbarem Zusammenhang. Die bedeutenden Entwässerungen, die seit etwa 25 Jahren in der dortigen Gegend vorgenommen wurden, haben jedoch zur Folge gehabt, daß West-Stadilfjord ganz vom Meere getrennt wurde und infolge allmählich stattgehabter Absalzung jetzt ein See mit völlig süßem Wasser ist, während Ost-Stadilfjord und Ringkjöbingfjord nur durch einen unbedeutenden Bach zeitweise mit der See in Verbindung treten. Hierdurch wurde eine allmähliche Veränderung im Gepräge der dortigen Fauna und Flora bedingt. Als West-Stadilfjord vom Meere abgesperrt wurde, starben alle marinen Formen aus, nur Cordylophora lacustris acclimatisierte sich im Süßwasser. Wesenberg beobachtete die Stöcke ebenfalls sowohl auf Wasserpflanzen, wie Scirpus, Juncus, Potamogeton, dicht unter dem Wasserspiegel, wie auch in größerer Tiefe an eingerammten Pfählen, und fand da fast die nämlichen Unterschiede, welche ich soeben beschrieben habe. Ueber seine diesbezüglichen Wahrnehmungen giebt der Verfasser

folgendes an: „Bei der Untersuchung von Ost-Stadilfjord und Ringkjöbingfjord fand ich Cordylophora an diesen Lokalitäten in sehr großen Mengen; sie bekleideten an letzterem Orte die dünnen, schlanken Potamogetonstengel in solchen Massen, daß sie, als sie im Wasser schwammen, an Ankertaue von über 2 Zoll im Durchmesser erinnerten.“ „West-Stadilfjord ist an keiner Stelle mehr wie 2 Ellen tief, und an den allermeisten Stellen ist die Tiefe viel geringer. Der Fischer erzählte mir, daß das Eis eine Dicke von einer Elle haben könne, und daß also die nicht gefrorene Wassermasse in der strengsten Winterzeit nur verhältnismäßig gering sei. Ich fand nun Cordylophora fast dicht unter dem Wasserspiegel, also an Stellen, wo sie notwendig von der Eisdecke eingeschlossen werden mußte. Dadurch, daß ich Pfähle, die auf den tiefsten Stellen des Fjordes eingerammt waren, untersuchte und mit dem Schrabeisen das aufnahm, was an ihrem niedrigsten Teile saß, gelang es mir, hier Cordylophoren von einem ganz anderen Aussehen wie die Exemplare, die im Wasserspiegel wuchsen, aufzunehmen. Während ich nämlich hier nur solche gefunden hatte, deren schwimmende Zweige nicht mehr wie $1^1/_2$ Zoll lang waren, traf ich an den Pfählen Zweige von über 5 Zoll Länge, und diese zeigten gleich ein charakteristisches Aussehen. Wenn man einen einzelnen Zweig betrachtete, war er nämlich in einer gewissen Ausdehnung kohlschwarz, stark chitinisiert, und dies ging dann plötzlich in einen wasserklaren, hyalinen Teil über, der allein die Polypentiere trug; oft sah ich Zweige, die mehrere aufeinander folgende Teile von immer dunkler werdender Farbe zeigten, je weiter man zum Anheftungspunkte hinabkam, und zwischen diesen Teilen wurden schwache Anschwellungen gefunden. Wenn man eine größere Kolonie vor sich hatte und diese am Anheftungspunkte dunkleren Zweigteile plötzlich in die zahlreichen, dicht mit Polypentieren besetzten hyalinen Schößlinge übergehen sah, bekam man ganz den Eindruck, daß es alte Stämme waren, die neue, junge Schößlinge gesetzt hatten.“

Die übereinstimmenden langjährigen Beobachtungen an verschiedenen Oertlichkeiten lassen die Existenzfähigkeit der Cordylophora im Süßwasser nicht mehr zweifelhaft erscheinen.

Anders verhält es sich natürlich mit der Frage, ob die veränderten Lebensbedingungen im Süßwasser ohne jeden Einfluß auf die Organisation unseres Tieres geblieben sind. Wenn Zernecke (11) sagt: „Die von Will im Jahre 1885 und von mir im Jahre 1894 in der Ober-Warnow bei Rostock gefundenen Cordylophora-

stöcke zeigen noch dieselbe Ausbildung und Verästelung der Kolonie, wie die im Brackwasser bei Warnemünde lebenden; ebensowenig ist hier eine Rückbildung der Gonophoren zu erkennen", so leuchtet mir zwar ein, daß Veränderungen im Habitus der Einzeltiere und der Gesamtkolonie, wie ich sie weiter unten ausführlicher besprechen werde, erst nach und nach unter dem Einfluß des Süßwassers und der veränderten Lebensbedingungen zustande kommen und daher im Beginn der Einwanderung noch nicht wahrgenommen werden konnten; für sehr unwahrscheinlich aber halte ich es, daß diese Erscheinungen auch im Jahre 1894 noch nicht vorhanden gewesen sein sollen. Der Grund für den abweichenden Befund Zernecke's liegt wohl darin, daß seine Beobachtungen, wie Herr Professor Will mir persönlich mitteilt, nur gelegentlicher Natur gewesen sind. Jedenfalls haben meine genauen Untersuchungen an derselben Oertlichkeit und an einem ungemein reichen Material zu entgegengesetzten Ergebnissen geführt.

Hinsichtlich der Lebensweise habe ich schon kurz angedeutet, daß Cordylophora sich von lebenden, kleinen Organismen nährt. Häufig habe ich bei der Konservierung des Materiales mit der Nahrungsaufnahme beschäftigte oder in der Verdauung begriffene Polypen zu beobachten Gelegenheit gehabt.

In Fig. 5 und 6, Taf. I, habe ich 2 Hydranthen wiedergegeben, deren einer eine Mückenlarve bereits im Innern seines Gastralraumes beherbergt, während der andere eine solche erst teilweise verschluckt hat. Das frei herausragende Ende des erbeuteten Tieres fällt durch seine eigentümliche Starrheit auf, die wohl auf den lähmenden Einfluß des Sekretes der Nesselkapseln zurückzuführen sein dürfte. Die Hydranthen zeichnen sich neben einer beträchtlichen bauchigen Erweiterung durch eine erhebliche Verkürzung der Tentakel aus, eine Erscheinung, die sich bei allen von mir während der Nahrungsaufnahme und der Verdauung beobachteten Hydranthen bemerkbar machte. Es ist erstaunlich, wie große und verhältnismäßig widerstandsfähige, durch Chitinskelette geschützte Tiere der Polyp zu bewältigen vermag, jedenfalls leisten ihm hierbei seine muskulösen, mit zahlreichen Nesselkapseln ausgerüsteten Tentakel in Verbindung mit der später zu erörternden histologischen Beschaffenheit der Leibeswand die wesentlichsten Dienste. Berücksichtigt man die Gefräßigkeit der Polypen und ihr stellenweise massenhaftes Auftreten, so wird man zugeben müssen, daß unter Umständen Cordylophora eine nicht zu unterschätzende Nahrungskonkurrentin der Fische ist.

II. Bau des Cormus.

Ich gehe nun dazu über, die Stockbildung und die Wachstumsverhältnisse des Polypen zu beschreiben.

An allen Cordylophorastöcken sind durchweg zwei Teile zu unterscheiden: der Weichkörper oder das Cönosark und das chitinöse Periderm; letzteres ist eine hornartige, organische Substanz, welche den Weichkörper schützend umkleidet, ihm die nötige Festigkeit giebt und ihn befähigt, aufrecht im Wasser zu stehen. Nach oben zu verjüngt sich das Periderm allmählich und setzt sich als dünne, zarte Lamelle noch auf den Hydranthen fort, etwa bis zur Ansatzstelle der untersten Tentakel. Diese dem Polypenkörper überall sich anschmiegende feine Membran wird von Schulze (7) als „Kelch" bezeichnet, ist aber, wie dieser Autor hervorhebt, nicht identisch mit der bei gewissen Hydroiden vorkommenden kelchartigen Erweiterung, welche als Hydrotheca bezeichnet wird. Der Weichkörper im Bereich des Stieles liegt dem Periderm nicht unmittelbar an, sondern ist nach Schulze (7) durch einen mit Flüssigkeit erfüllten Raum von ihm getrennt; nur von Zeit zu Zeit tritt das Cönosark mit flachen, zipfelförmigen Fortsätzen dicht an das Periderm heran (cf. Fig. 1). Sämtliche Zweige einer Kolonie werden in ununterbrochenem Zusammenhange von dem Weichkörper durchzogen, so daß die von einem Hydranthen aufgenommene und im Gastralraum verdaute Nahrung, indem sie in das Lumen des Weichkörpers eintritt, der ganzen Kolonie zu gute kommt.

Um nun von dem äußeren Habitus und den architektonischen Verhältnissen von Cordylophora eine anschauliche Vorstellung zu geben, erscheint es mir zweckmäßig, die Stockbildung unter Berücksichtigung der dafür maßgebenden Wachstumsgesetze von Beginn an zu verfolgen.

Der Cordylophorastock erreicht eine durchschnittliche Höhe von 3—8 cm und zeigt, wie alle Hydroiden, den Gegensatz von Hauptstamm und Seitenästen; ersterer bildet sich nach dem racemösen Typus, welcher, wie Driesch (12 und 13) hervorhebt, für die Tubulariden allgemein giltig ist. Das Wesentliche dieses Typus besteht darin, daß der erste aus dem Ei entstandene Polyp, indem er allmählich emporwächst, mit seinem Stiel den Hauptstamm darstellt, dessen Spitze stets durch diesen ersten Hauptpolypen bezeichnet wird, während alle seitlich hervorknospenden

Tochterpolypen an der Bildung der Achse unbeteiligt bleiben. Bei anderen Hydroiden setzt sich dagegen der Hauptstamm aus den Stielen verschiedener Einzelpolypen zusammen, indem nicht der erste als Hauptstamm emporwächst, sondern beispielsweise an seiner linken Seite ein zweiter Polyp unterhalb des ersten Hydranthen sproßt, während an der rechten Seite des zweiten sich ein dritter bildet, und so weiter abwechselnd auf der einen und der anderen Seite. Hierdurch entsteht eine Scheinachse. Diesen Typus bezeichnet Driesch (12) als den cymösen.

Nachdem der junge Cordylophorapolyp sich mit einem Pole an irgend einem Gegenstand befestigt hat, entstehen am entgegengesetzten Ende die Mundöffnung und darunter in deren Umkreise die Tentakel; gleichzeitig wachst der Stiel in die Länge und bildet sich so zum Hauptstamm aus, an dessen Spitze sich der Hydranth befindet. Jetzt sprossen von der Stelle, wo der Polyp dem Substrat aufsitzt, mehrere Ausläufer hervor, welche auf der Unterlage hinkriechen (cf. Fig. 3 u. 4), ihr überall fest anliegen und sich in später zu beschreibender Weise an ihr befestigen. Diese horizontal verlaufenden Aeste sind an der basalen Seite abgeplattet. Unter annähernd rechtem Winkel gehen davon in ungefähren Abständen von 3 mm sekundäre, ebenfalls horizontal verlaufende, den Fremdkörper überziehende Aeste ab, und fast unter den gleichen Bedingungen bilden sich noch Aeste dritter Ordnung etc.; so kann schließlich eine Kreuzung der einzelnen Aeste und dadurch ein Gitterwerk mit nahezu rhombischen Maschen zustande kommen; es ist aber zu beachten, daß die Ausläufer sich nur übereinander hinweglegen, gelegentlich auch wohl oberflächlich verwachsen, ohne jedoch eine wahre Anastomose durch Verschmelzung ihrer Lumina einzugehen; hiervon kann man sich schon mit schwachen Vergrößerungen überzeugen. Nachdem von diesem als Hydrorhiza bezeichneten Geflecht neue Polypen senkrecht emporgewachsen sind, beginnt erst die Verzweigung des Stammpolypen, und zwar leitet sich dieselbe nach Weismann (14) immer an einer ganz bestimmten, als Knospungszone bezeichneten Stelle ein. Weismann (14) sagt hierüber: „Soweit meine Erfahrung reicht, bilden sich unter normalen Verhältnissen Knospen, seien es solche von Hydranthen oder von Gonophoren, stets nur am Stiel eines Hydranthen und zwar dicht unterhalb des Halses, der verjüngten Stelle des Stieles, auf welcher das Hydranthenköpfchen aufsitzt. Bei ganz jungen Hydranthen folgt auf diesen Hals unmittelbar ein mehrfach quergeringelter Stiel, mittelst dessen

die Knospe dem Mutterpolypen aufsitzt. Wenn sich aber später der Stiel verlängert, so schiebt sich ein ungeringeltes Stück zwischen den geringelten Basalteil und den Hals ein, und dieses ist die Knospungszone."

„Hat ein Hydranth die erste Seitenknospe getrieben, so bildet sich bei weiterem Wachstum oberhalb derselben und zwar auf der anderen Seite seines Stieles bald wieder eine neue Knospungszone, von der nun wieder eine Knospe hervorsprossen kann etc."

Indem auf diese Weise Seitenhydranthen höherer Ordnungen gebildet werden, entsteht ein Verzweigungssystem von monopodialem Typus, d. h. ein Hauptstamm bildet die Achse des ganzen Systems, von welcher schwächere Aeste abgehen, die ihrerseits mit noch schwächeren besetzt sein können. Unter Seitenast versteht Schulze „jeden letzten Endzweig, welcher nur ein Polypoid und zwar an seiner Spitze trägt, und unter Seitenstamm jeden Zweig, welcher selbst wieder Seitenäste besitzt, sei es, daß er als Seitenstamm erster Ordnung direkt von einem Hauptstamm entspringt (Taf. I, Fig. 3 bei *a*), oder als Seitenstamm zweiter resp. dritter Ordnung (Fig. 3 bei *b* und *c*) selbst Zweig eines Seitenstammes erster resp. zweiter Ordnung ist". Die Schulze'sche Bezeichnung Seitenast ist demnach identisch mit Seitenhydranth. Die Gesetzmäßigkeit in der Stockbildung beruht hauptsächlich auf dem festen Prinzip, daß die Gonophoren niemals direkt an Seiten- oder Hauptstämmen entstehen, sondern immer erst an einem von einem Endhydranthen hervorgebrachten Seitenhydranthen. In seltenen Fällen kann eine Ausnahme von dieser Regel dadurch vorgetäuscht werden, daß ein Seitenhydranth, der zuerst lediglich Gonophoren gebildet hatte, nachträglich nahe seinem Ende noch seitlich Hydranthenknospen erzeugt und dadurch zum Seitenstamm wird; dann sitzen zwar die Gonophoren scheinbar direkt an einem Seitenstamm, sind jedoch ursprünglich nicht an ihm entstanden. Sämtliche Aeste höherer Ordnung liegen mit dem Hauptstamm des Cordylophorastockes nahezu in der gleichen Ebene, die ich als Hauptebene bezeichne und die durch die beiden Pole der Hauptachse und einen beliebigen Punkt des zugehörigen Stolos bestimmt wird. Der Hauptstamm verläuft nicht vollkommen gerade, sondern weicht abwechselnd nach der einen und der anderen Seite etwas von der geraden Linie ab (cf. Fig. 3), ohne jedoch dabei aus der Hauptebene herauszutreten; dadurch entstehen schwache Knickungen, von deren Spitze die schräg nach oben gerichteten Seitenäste in ziemlich konstanten Entfernungen von

2—2,5 mm abgehen, dabei mit der Stammachse einen Winkel von etwa 45° bildend. Die Zahl der Seitenäste schwankt je nach der Höhe des Hauptstammes und kann 20 und mehr betragen.

An den freien Enden der einzelnen Zweige sitzen die durch ihren weiß-gelblichen Farbenton auffallenden Hydranthen oder Einzeltiere. Sie sind im allgemeinen von spindelförmiger Gestalt (Taf. 1, Fig. 1), vorn mit einer walzenförmigen Proboscis ausgerüstet, deren abgerundetes Ende von der Mundöffnung durchbohrt wird. Der Hydranthenkörper ist zwischen 0,8 und 2 mm lang, sein Dickendurchmesser ist natürlich abhängig von dem jeweiligen Kontraktions- und Verdauungszustande. Nach mehrfachen Messungen scheint er durchschnittlich $^1/_3$ des Längendurchmessers zu betragen. Die sogen. Haupthydranthen, d. h. die Endhydranthen der Haupt- und Seitenstämme, zeichnen sich gewöhnlich durch ansehnlichere Dimensionen vor den Seitenhydranthen aus. Dicht unterhalb der Proboscis bis etwa zur Mitte des Hydranthenkörpers hinab entspringen, unregelmäßig zerstreut stehend, die drehrunden, nach der Spitze zu sich verjüngenden Tentakel; sie sind äußerst beweglich und mit massenhaften Nesselkapseln ausgerüstet. Ihre Länge schwankt durchaus nach dem Kontraktionszustande und beträgt nach meinen Beobachtungen im Mittel etwa $^2/_3$ und mehr des Hydranthenkörpers. Auch die Zahl dieser Fangarme ist ganz inkonstant: man trifft bisweilen nur 10 und noch weniger, oft jedoch 20 und mehr, besonders häufig zählte ich 14 und 15, nächstdem 16 und 17 Tentakel.

An den Seitenhydranthen entstehen zur Zeit der geschlechtlichen Fortpflanzung die Gonophoren; sie sind medusoide Gebilde, welche der Aufnahme und Reifung der Geschlechtsprodukte dienen und stets als sessile Gemmen, sogen. Sporosaks, bei der Kolonie verbleiben. Im allgemeinen haben die Gonophoren die Gestalt eines Rotationsellipsoids (Fig. 1) und unterscheiden sich bei den beiden Geschlechtern, die in der Weise getrennt sind, daß eine und dieselbe Kolonie entweder nur männliche oder nur weibliche Knospen besitzt, nicht wesentlich in der Form. Im ausgebildeten Zustande zeigen die männlichen Gonophoren (Taf. I, Fig. 1) eine mehr längliche Gestalt, während die weiblichen bauchig und am freien Ende mehr abgerundet erscheinen. Ihre an einem Seitenhydranthen beobachtete Zahl schwankt zwischen 1 und 5; an völlig entwickelten Seitenhydranthen beträgt sie häufig 3, seltener 4 und ausnahmsweise 5. Auch die Gonophoren sind schräg nach aufwärts gerichtet und bilden mit der Achse der Seitenhydranthen

einen Winkel von ungefähr 45°; sie treten ebenfalls nie aus der Hauptebene heraus und verhalten sich also in ihren Lagebeziehungen ebenso wie die Seitenhydranthen zum Hauptstamm. Die unterste Gemme sitzt, wie SCHULZE hervorhebt, stets an der dem Hauptstamme zugekehrten Seite.

Die eben geschilderten Verhältnisse beziehen sich lediglich auf die Brackwasserformen, und ich konnte bei meiner Untersuchung die Angaben SCHULZE's (7) fast in allen Punkten bestätigen; die im Süßwasser gefundenen Kolonien weichen indessen hinsichtlich der Größe, der Verzweigung und der Gonophorenbildung von den Warnemünder Stöcken nicht unerheblich ab. Alle auf Pflanzenteilen aufsitzenden Stöcke, welche ich beobachtet habe, zeigten höchstens eine Größe von 2,3 cm, die durchschnittliche Höhe lag zwischen 0,8 und 1,5 cm. Nur unter dem in der Frischschen Badeanstalt und gegenüber Gehlsheim gesammelten Material fanden sich Stöcke, deren Hauptstamm eine Höhe von 3—4,3 cm erreicht hatte. Diese Kolonien saßen indessen sämtlich nicht auf Pflanzen, sondern hafteten entweder direkt auf einer hölzernen Unterlage oder auf Muscheln, die an den alten im Rostocker Hafen stehenden Pfählen saßen. Abgesehen von dieser sofort auffallenden Größenabnahme, zeigten ausnahmslos alle Kolonien unverkennbar einen viel geringeren Reichtum der Verzweigung. Die Stöcke entsprachen in weitaus überwiegender Zahl den von SCHULZE (7) beschriebenen Stöcken mittlerer Größe (Taf. I, Fig. 4). An einem Hauptstamme sitzen alternierend rechts und links Seitenhydranthen mit oder ohne Gonophoren; selten einmal sprossen an diesen Seitenhydranthen erster Ordnung noch solche zweiter Ordnung; Seitenstämme zweiter oder gar dritter Ordnung habe ich nie beobachtet.

An dieser Stelle möchte ich auch erwähnen, daß ich gelegentlich 2 aufeinander folgende Seitenhydranthen fand, welche vom Hauptstamme nach der gleichen Seite hin abtraten. Einmal sah ich auch an einem Stamme 2 Endhydranthen (Taf. I, Fig. 2). Daß es sich in diesem Falle nicht um einen End- und einen Seitenhydranthen handelt, dürfte nicht sowohl aus dem Fehlen eines Gonophors als vielmehr daraus gefolgert werden, daß beide Hydranthen von der nämlichen Stelle hervorsprossen. Wäre *b* ein Seitenhydranth, so müßte er tiefer am Stiele von *a* entspringen; das zwischen der Basis von *a* und der Knospungsstelle von *b* liegende Stielstück müßte um so länger sein, als *b* bereits auf einem hohen Entwickelungsstadium angelangt ist.

Endlich läßt sich noch bei der Gonophorenbildung der Süßwasserformen ein Rückschritt insofern feststellen, als nur ausnahmsweise 3 Gonophoren, niemals aber mehr, an einem Seitenhydranthen entwickelt sind, öfter 2, in der Regel jedoch nur 1.

Die nämlichen Organisationsveränderungen sind von Riehm (15) und Weltner (9) an den in den Gewässern der Rüdersdorfer Kalkberge und in der Havel bei Fürstenberg gefundenen Kolonien gesehen worden. Die von Riehm (15) in der Saale bei Halle beobachteten Polypen zeigten noch eine weitere Verkümmerung, insofern als sie — von einem einzigen Stöckchen mit 5 unverzweigten Individuen abgesehen — nur als Einzeltiere lebten und auch nur halb so groß waren wie die sonst gefundenen Exemplare.

Daß im Brackwasser der Habitus der Einzeltiere und der Kolonie, besonders die Wachstumsenergie der Stöcke, günstiger beeinflußt wird als im Süßwasser, erscheint ja nur natürlich; denn es ist von vornherein wahrscheinlicher, daß ein Tier in seinem ihm ursprünglich zugewiesenen Elemente besser gedeiht, als wenn es, auf passivem Wege in andere Umgebung verschleppt, sich neuen Lebensbedingungen anzupassen gezwungen wird. Die quantitative Vermehrung der Einzelindividuen im Süßwasser kann über diese Thatsachen nicht hinwegtäuschen, denn wenn nicht an der Warnowmündung die Polypen durch jene mehrfach erwähnte Schnecke in ihrer Vermehrung beeinträchtigt würden, so zweifle ich gar nicht, daß sie dort auch an Menge den Süßwasserformen mindestens gleichkämen.

III. Der histologische Bau der Cordylophora.

Wenn man sich den Stand der mikroskopischen Technik vor etwa 50 Jahren im Vergleich zu den modernen Hilfsmitteln und Untersuchungsmethoden vergegenwärtigt, wird man es begreifen, daß damals die Organisation des Hydroidenkörpers nur sehr unvollkommen erkannt war, und daß selbst über die zellige Beschaffenheit desselben Zweifel bestehen konnten. Allman (2) war der erste, welcher speciell für Cordylophora unter Berücksichtigung einiger anderer Hydroiden die Zusammensetzung des Körpers aus zwei Gewebslagen von zelligem Bau, Ektoderm und Entoderm, nachwies, auch hatte er dazwischen noch eine dritte Schicht erkannt, welche er, wie Schulze (7) sagt, „zwar als eine struktur-

lose Lamelle zeichnete, aber für eine Lage längsgerichteter Muskelfasern erklärte". Die übrigen Untersuchungen über die Zusammensetzung des Hydroidenkörpers wurden hauptsächlich an Hydra vorgenommen, wenn man von Agassiz (16) absieht, dessen Studien sich auf Coryne mirabilis beziehen. Die Ansichten der damaligen Forscher gehen indessen noch sehr erheblich auseinander. Ich werde in der folgenden histologischen Darstellung lediglich auf die Beschreibung, welche Schulze gegeben hat, zurückgreifen. Dieser Autor unterscheidet am Weichkörper der Cordylophora 4 Schichten, die von außen nach innen sich in folgender Ordnung konzentrisch umschließen: das Ektoderm, die Muskellage, die Stützlamelle, das Entoderm.

Bevor ich indessen die Besprechung meiner Untersuchungsergebnisse beginne, will ich vorausschicken, daß ich als Fixierungsflüssigkeit neben Formol, Flemming'scher und Hermann'scher Lösung vorwiegend eine konzentrierte Lösung von Sublimat in Süßwasser oder Brackwasser mit einem Zusatz von 2 Proz. Eisessig benutzte. Wenngleich auch das mit Flemming's Gemisch konservierte und mit Saffranin gefärbte Material durchaus brauchbare Resulate lieferte, so habe ich mich für meine Untersuchungen doch fast ausschließlich der mit Sublimat behandelten und in toto mit Alaunkarmin gefärbten Objekte bedient, weil bei Anwendung dieser Methode nicht allein die histologischen Details am deutlichsten erhalten, sondern auch die Polypen in völlig ausgestrecktem Zustande geblieben waren. Auf Schnittserien von 5—7,5 μ Dicke erhielt ich Bilder von aller nur wünschenswerten Klarheit und Schärfe.

Ich gedenke zunächst, den Bau des Hydranthen und im Anschluß daran die Tentakel, alsdann die Struktur des Stieles und der Hydrorhiza, endlich die histologischen Verhältnisse der Gonophoren zu besprechen.

1. Histologie des Hydranthen.

Auf Grund wesentlicher histologischer Unterschiede, vorzugsweise in der Beschaffenheit des inneren Keimblattes, dürfte es sich im Interesse einer leichteren Orientierung empfehlen, am Hydranthen im allgemeinen drei Regionen zu unterscheiden:

Zuerst eine obere Proboscisregion, die sich von der Mundöffnung bis etwas unterhalb des Rüsselgrundes erstreckt; alsdann folgt die mittlere Region, die ich, weil in ihrem Bereiche die

Arme vom Polypenkörper entspringen, die Tentakelregion nenne; sie wird nach unten zu durch eine Ebene abgegrenzt, die man sich durch die Ansatzstelle der untersten Tentakel senkrecht zur Längsachse des Hydranthen gelegt denkt. Von dieser Grenzebene bis zum Anfang des Stieles reicht die dritte Region, welche ich als Basalregion bezeichne. Am Ektoderm des Hydranthen unterscheidet Schulze (7, p. 17) zwei verschiedene Formelemente, eine oberflächliche Lage von „großen, körnigen Zellen mit hellem, kugelförmigem Kern und inliegendem, stark lichtbrechendem Kernkörperchen und kleine, unregelmäßig eckige oder rundliche Bildungen, welche aus einer körnigen Masse bestehen und zum Teil ebenfalls einen hellen, rundlichen Kern im Innern aufweisen, also ohne weiteres auch als Zellen angesprochen werden können". Diese letzteren liegen in rundlichen oder eckigen Nischen, die durch unregelmäßige, nach innen vorspringende Fortsätze der größeren Deckzellen gebildet werden; sie sind gewissermaßen zwischen diesen seitlichen Fortsätzen eingekeilt und bilden nur durch ihre aneinander stoßenden unteren Grenzflächen eine zusammenhängende Zellschicht. „Will man demnach hier von einem mehrschichtigen Epithel reden, so hat man doch festzuhalten, daß die an der Oberfläche liegenden Zellen die ganze Epithellage durchsetzen."

Die kleineren Zwischenzellen sind oft völlig von Nesselkapseln ausgefüllt, so daß das Protoplasma verdrängt und der Kern häufig nur sehr undeutlich als ein dunklerer, rundlicher oder ovaler Körper erhalten ist. Die Form der Ektodermzellen ist am Polypenkörper nach dem jeweiligen Kontraktionszustande des letzteren erheblichen Schwankungen unterworfen. Die Nesselkapseln enthaltenden Zellen sind im Köpfchen zahlreicher als im Ektoderm des Stieles vorhanden; in der Nähe des Rüsselgrundes nehmen sie an Menge ab, um am freien Ende des Rüssels schließlich ganz zu verschwinden.

Mit dieser Darstellung des äußeren Keimblattes stimmen meine Beobachtungen im wesentlichen überein. Das Ektoderm besteht im allgemeinen aus einer einzigen Lage kubischer, unregelmäßig polyedrischer Zellen, nur bisweilen wird die Einschichtigkeit des Epithels durch kleine, basal gelegene Zwischenzellen unterbrochen. Die Ektodermzellen enthalten ein körniges Protoplasma, welches bisweilen die ganze Zelle ausfüllt, meistens indessen einen vakuolären Hohlraum in der Weise umschließt, daß die Hauptmasse des Protoplasmas sich am oberen Ende der Zelle

anhäuft und dünne Stränge an den Seiten hinabziehen, während der basale Teil frei bleibt, so daß auf dem Durchschnitt die Zelle wie auf zwei Stäbchen befestigt erscheint. Diese eigenartigen Strukturverhältnisse dürften wohl wesentlich auf den Einfluß der Konservierungsflüssigkeit zurückzuführen sein.

Der Kern ist von runder oder ovaler Gestalt und von mittlerer Größe, er umschließt ein kleines, dunkler gefärbtes Kernkörperchen; neben diesem liegt ein inkonstantes Gebilde von rundlicher, ovaler oder bohnenförmiger Gestalt; es ist gewöhnlich kleiner als der Nucleolus und zeichnet sich immer durch seine stärkere Affinität zum Farbstoff aus; ich werde es mit Rücksicht auf diese Eigenschaft der Einfachheit wegen im folgenden immer nur das dunkler gefärbte Korn nennen. Seine Bedeutung blieb mir unsicher. Schulze sagt gelegentlich der Besprechung der Entodermzellen, daß er diese sehr häufig neben dem ausgebildeten Kernkörperchen liegenden, schon an mehreren Stellen beschriebenen, kleineren, ovalen Körperchen für sich neu bildende Nucleoli halte. Nicht immer jedoch ist dieses dunkler gefärbte Korn neben dem Nucleolus, sondern bisweilen auch innerhalb des letzteren gelegen, wie wir im folgenden sehen werden.

Die feinen, chromatischen Elemente finden sich in wechselnder Verteilung im Liningerüst des Kernes suspendiert (cf. Fig. 7, 8, 8a und 10—12).

Bezüglich der Nesselkapseln kann ich die Beobachtung Schulze's, daß diese Elemente in besonderen Bildungszellen entstehen, bestätigen; als solche sind die schon erwähnten, basal gelegenen Zwischenzellen anzusehen. Eine genaue Beschreibung dieser Verhältnisse werde ich bei der Besprechung des Tentakelektoderms folgen lassen, da dort das Hauptverbreitungsgebiet der Nesselkapseln sich vorfindet; hier möchte ich nur erwähnen, daß im Bereiche des Hydranthen Nesselkapseln viel zu spärlich vorkommen, als daß sie für die Formation des Epithels irgendwie maßgebend sein könnten; in der Basalregion und besonders in der Proboscisregion finden sie sich sehr vereinzelt, nur innerhalb der Tentakelregion sind sie zahlreicher anzutreffen.

Jede Ektodermzelle scheidet an ihrem Grunde etwa 5—10 in der Längsachse des Hydranthen verlaufende Muskelfibrillen aus; am zahlreichsten finden sich die Fibrillen im unteren Teile der Proboscis, niemals habe ich, auch bei Anwendung der stärksten Vergrößerungen, gesehen, daß die Zellen mit den von ihnen aus-

geschiedenen Muskelfibrillen das Entoderm erreichten (Taf. I, Fig. 8a).

Ganz spärliche Muskulatur findet sich auch noch im Anfangsteil des Stieles (Fig. 12). Diese gut ausgebildete Längsmuskulatur erklärt die energische Kontraktionsfähigkeit des Polypen in der Längsrichtung.

Da sich annehmen ließ, daß das Epithel bei der Nahrungsaufnahme des Polypen sich anders als im Ruhezustande verhalten würde, so machte ich Schnitte durch einen Hydranthen, welcher eine Mückenlarve in seinem Gastralraume beherbergte. Aus dem Uebersichtsbilde (Fig. 9, Taf. II) ist ersichtlich, wie der verhältnismäßig dicke Fremdkörper den Hydranthen mächtig erweitert hat und fast die ganze Darmhöhle ausfüllt. Es ist klar, daß durch den auf diese Weise ausgeübten Druck beide Keimblätter außerordentlich gedehnt und abgeflacht werden. Dies tritt schon bei den etwa auf die Hälfte ihrer sonstigen Höhe reduzierten Entodermzellen in die Erscheinung, besonders eklatant aber am Ektoderm, welches so stark abgeflacht ist, daß es in diesem Zustande geradezu als ein Plattenepithel bezeichnet werden kann. Auch die Muskulatur ist so sehr in die Breite gezogen, daß sie nur noch undeutlich wahrgenommen wird (Fig. 9a, Taf. II).

Bezüglich des Vorkommens nervöser Elemente war anzunehmen, daß solche vorzugsweise in Regionen mit erheblicherer aktiver Bewegungsfähigkeit anzutreffen wären, also in den Tentakeln und in der Proboscisregion; ich konnte jedoch nur im Bereiche der letzteren derartige Gebilde in Gestalt bipolarer und multipolarer Ganglienzellen nachweisen; dieselben liegen unter dem Ektoderm in der Stützgallerte eingebettet und senden feine Fortsätze zu beiden Keimblättern. Die Zellen sind außerordentlich klein und mit dunklem Kerne versehen. Ihre Abstammung von interstitiellen Zellen des Ektoderms dürfte wohl außer Zweifel stehen (Taf. II, Fig. 9b). In den Tentakeln gelang mir der Nachweis weder auf Schnitten noch durch Anwendung der vitalen Methylenblaumethode.

Während das äußere Keimblatt durch den ganzen Hydranthen hindurch im allgemeinen ein ziemlich gleichartiges Verhalten zeigte, ist dies bei dem Entoderm, zu dessen Beschreibung ich jetzt übergehe, weit weniger der Fall. Schulze (7, p. 27) bezeichnet das Entoderm als ein einschichtiges, vollsaftiges Epithel, dessen Zellen alle eine lange Flimmercilie tragen und im Ruhezustande im all-

gemeinen die Cylinderform zeigen, wiewohl ihre Gestalt nach dem jeweiligen Kontraktionszustande des Polypen großen Schwankungen unterliegt.

Die Entodermzellen des Rüssels sind nach diesem Autor cylindrisch geformte Elemente mit gleichmäßig feinkörnigem Protoplasma; während aber nach dem freien Ende des Rüssels zu die Kerne basal oder unterhalb der Mitte in der Zellenachse gelegen seien und ein mittelgroßes Kernkörperchen enthielten, zeigten sich dieselben in den Zellen des Rüsselgrundes etwas mehr nach oben und seitwärts verlagert und mit größerem Nucleolus versehen; auch seien hier die Zellen selbst etwas höher und der protoplasmatische Inhalt heller.

Die Zellen des bauchig erweiterten Magenteiles beschreibt Schulze (7, p. 28) als große Cylinderzellen, die fast ganz mit wasserheller Flüssigkeit erfüllt seien. Das Protoplasma beschränke sich wesentlich auf eine plattenförmige Anhäufung am freien Endteile der Zelle, eine geringe Menge hülle den stets seitlich und über der Mitte gelegenen Kern ein, der entweder nur ein großes, kugeliges, stark lichtbrechendes Kernkörperchen, oder außerdem noch ein kleines, ovales von geringerem Lichtbrechungsvermögen enthalte. Endlich sei noch die ganze Innenwand von einer dünnen Protoplasmalamelle überkleidet, von welcher zarte Fäden ausgingen und die Zellflüssigkeit durchsetzten. In der plattenförmigen Anhäufung am freien Zellende unterscheidet Schulze (7, p. 28 u. 29) noch zweierlei Elemente, nämlich größere, unregelmäßig eckige „Krümel", die er als Pigmentbildungen ansieht und glatte, rundliche, ziemlich stark lichtbrechende „Körner", welche er, da er sie am reichlichsten im Spätherbst oder zu Anfang des Winters vorfand, für aufgespeichertes Nährmaterial hält. Im Bereiche des untersten Hydranthendrittels endlich sind nach Schulze (7, p. 29) die Entodermzellen etwas niedriger als im vorigen Abschnitte; der Kern ist hier kleiner, mehr kugelig und stets nur mit einem Kernkörperchen versehen; die Zellen erscheinen trüber, weil ihr oberes und mittleres Drittel reichlich mit den eben erwähnten Körnern erfüllt ist, während das Basalende davon frei und deshalb heller erscheint.

Von dieser Darstellung des Entoderms weichen meine Befunde in mannigfacher Beziehung sehr wesentlich ab. In erster Linie imponiert am inneren Keimblatt das Auftreten von Längswülsten innerhalb der Proboscisregion (Fig. 7—8a). Während Schulze (7, p. 30) diese Wülste nur „als zufällige, bei stärkeren Kontrak-

tionen des Körpers entstehende Faltelungen“ ansieht, ist es von besonderem Interesse, daß schon Allman (2, p. 370) dieselben gesehen und unter der Bezeichnung „rugae“ als besondere Organisationseigentümlichkeiten beschrieben hat. Wenn er bei dem damaligen Stande der mikroskopischen Technik auch die histologischen Beziehungen der die Wülste zusammensetzenden Zellen nicht richtig erkennen konnte, so hat er doch gewisse, von ihm als Tochterzellen bezeichnete Elemente bereits als wahre Sekretionszellen gedeutet. Wenn diese Längswülste, wie Schulze (7) meint, zufällige, durch die Kontraktion des Körpers bedingte Faltelungen wären, so sehe ich nicht ein, warum nicht in der gleichen Weise auch das äußere Keimblatt daran teilnehmen sollte. Zum mindesten müßten im äußeren Blatte, wenn man einwenden wollte, daß die Zellen desselben nicht so weich und nachgiebig seien wie diejenigen des Entoderms, sich die Längsfaltungen schwach angedeutet finden.

Uebrigens unterliegt es aber nicht dem geringsten Zweifel, daß es sich hier um ein charakteristisches Verhalten handelt, denn einmal befanden sich alle von mir untersuchten Polypen in tadellos gestrecktem Zustande, andererseits aber habe ich die Wülste ausnahmslos in allen Fällen angetroffen, insofern nicht der ganze Gastralraum durch besonders reichlich aufgenommene Nahrungskörper prall gefüllt und das gesamte Hydranthenköpfchen aberrant geformt war. Die Zahl der Längswülste ist nicht konstant; nahe dem freien Ende der Proboscis fand ich fast immer 5, ausnahmsweise auch 6 gleich große, in der Mitte und mehr nach dem Grunde der Proboscis häufig 10, seltener 12 und 14 Wülste in der Weise angeordnet, daß immer ein größerer mit einem kleineren abwechselte (Fig. 8, Taf. I). Die breiteren Wülste scheinen stets durch die ganze Länge des vorderen Hydranthenköpfchens sich hindurch zu erstrecken, während die schmäleren, zwischen ihnen auftretenden kürzer sind und auf den unteren Abschnitt beschränkt bleiben. Auf einem senkrecht zur Hydranthenachse geführten Querschnitte durch die Proboscis erscheinen die Wülste wie die Sektoren eines Kreises, aber an den freien, ins Lumen hineinragenden Enden etwas abgerundet; in der Nähe der Mundöffnung berühren sie sich fast, mehr nach der Mitte zu, wo sich das Lumen, der Spindelgestalt der Proboscis entsprechend, erweitert, und noch weiter nach unten im Bereiche der 10 Wülste erstrecken sie sich nicht bis zur Mittelachse, immer aber reichen einerseits die großen, andererseits die kleinen Wülste nahezu

gleich weit in das Lumen hinein, so daß ein Bild von großer Regelmäßigkeit entsteht. Die Wulstbildung erfolgt nicht, was ja möglich wäre, dadurch, daß das Epithel mehrschichtig wird, sondern in der Weise, daß die einzelnen Zellen höher werden, dergestalt, daß seitlich die kleinsten und in der Richtung des größten Dickendurchmessers der Wülste die längsten liegen.

Was nun die Beschaffenheit der die Wülste zusammensetzenden Zellen anlangt, so sind durchweg zwei verschiedene Formelemente zu unterscheiden, Stützzellen und Drüsenzellen (Fig. 8a, Taf. I).

Die letzteren stellen typische Becherzellen dar, deren basaler Teil die Hauptmasse des Protoplasmas enthält; dasselbe ist von körniger Beschaffenheit, der Kern ist groß und bläschenförmig, im unteren Drittel gelegen; das dunkler gefärbte Korn liegt neben dem Nucleolus; feine Chromatinkörnchen finden sich besonders in den Kreuzungspunkten der Lininfäden des Kerngerüstes. Der obere Teil der Zelle enthält in einem feinen Protoplasmawabenwerk das von der Drüsenzelle produzierte Verdauungssekret; an den Kreuzungspunkten der zarten Fäden erscheint das Protoplasma verdichtet und daher dunkler. Bei starker Füllung ist der obere Teil der Zelle kolbig angeschwollen. Die um die Drüsenzellen gelegenen Stützzellen sind hohe, schmale Cylinderzellen von ganz geringem Querdurchmesser; ihre intensivere Färbung ist bedingt durch ihr dichteres, jedoch ebenfalls körniges Protoplasma. Die Kerne erscheinen durchschnittlich kleiner, und das dunkler gefärbte Korn ist meistens nicht seitlich vom Nucleolus, sondern innerhalb desselben gelegen. Aus dieser verschiedenen Kernstruktur der beiden Zellarten dürfte zu folgern sein, daß eine Stützzelle sich nicht ohne weiteres in eine Becherzelle verwandeln kann. Dagegen finden sich an der Basis der Falten kleine, indifferente Ersatzzellen eingekeilt, die sich nach beiden Richtungen hin zu differenzieren vermögen.

Wenn aber auch die Längswülste im Entoderm der Cordylophora als charakteristische und persistente Bildungen nachgewiesen sind und daher durchaus nicht nur als zufällige Erscheinungen angesehen werden können, so sind sie doch andererseits von den Täniolen der Scyphopolypen wesentlich verschieden. Diese letzteren stellen sich als Faltungen des gesamten Entodermepithels dar, deren Achsen durch radiale Fortsätze der Stützlamelle durchsetzt werden, während bei Cordylophora die äußerste, dem Ektoderm benachbarte Fläche des Entoderms durchaus glatt und ungefurcht

bleibt, so daß an der Längsfaltenbildung die Stützlamelle sich nicht beteiligen kann.

Ueberall ist an den freien, ins Lumen hineinragenden Endflächen der Entodermzellen ein feiner Saum von winzig kleinen, schwarzen Stäbchen erkennbar, welche den Basalteil der durch die Konservierung abgebrochenen Wimpern darstellen; auf jede Zelle kommen zahlreiche Cilien, nicht nur eine einzige, wie Schulze (7, p. 27) meint. Am lebenden Objekt sind diese Cilien der Entodermzellen, vorzugsweise in der Proboscis- und Tentakelregion, an Zupfpräparaten bei Zusatz von physiologischer Kochsalzlösung deutlich in ihrer Thätigkeit zu beobachten. Ihre Bewegung erfolgt in der Längsachse des Polypen.

An dieser Stelle möchte ich noch einer anderen Art von Drüsenzellen Erwähnung thun, die nach ihrem charakteristischen Aussehen treffend als körnige Drüsenzellen zu bezeichnen sind. Sie finden sich über das ganze innere Keimblatt des Hydranthen verstreut, sind nur ganz sporadisch in der Proboscisregion vorhanden, erreichen ihre größte Verbreitung innerhalb der Tentakelregion und nehmen nach dem Grunde des Hydranthen zu wieder an Menge ab; ganz vereinzelt finden sie sich noch im Anfangsteil des Stieles. Diese Zellen fallen sofort durch ihren körnigen Inhalt und ihre dunkle Färbung auf; sie stellen keulenförmige Gebilde dar, an denen man einen wenig verbreiterten Fuß, einen schmalen Stiel und den runden Endkolben unterscheiden kann. Das Protoplasma enthält in einer feinkörnigen Grundmasse entweder zahlreiche kleinere oder wenige sehr große, dunkle Kügelchen, welche bisweilen von einem helleren Hof umgeben sind; nur selten zeigt die ganze Masse des Protoplasmas ein homogenes dunkles Aussehen. Der mittelgroße Kern liegt gewöhnlich an der Uebergangsstelle von Kolben und Stiel und zeigt neben einem Kernkörperchen das Chromatin in den Kreuzungspunkten des Liningerüstes suspendiert. Es liegt auf der Hand, daß des schmalen Stieles wegen diese Zellen nicht immer der ganzen Länge nach getroffen sind und daher häufig als runde oder ovale Gebilde zwischen den benachbarten Entodermzellen eingebettet erscheinen (Fig. 9c, 10, 11, 12, 13b, 13c).

In der nun folgenden Tentakelregion zeigt das Epithel des inneren Keimblattes zunächst hohe Cylinderzellen mit sehr dichtem Protoplasma (Fig. 10, Taf. II); der Kern liegt meist in der Mitte, bisweilen auch am Grunde der Zellen; das dunkler gefärbte Korn liegt gewöhnlich im Kernkörperchen. Weiter nach unten gegen

die Basalregion zu wird das Epithel wieder etwas niedriger, und einzelne Zellen enthalten mit Flüssigkeit gefüllte Vakuolen; das Chromatin ist, wie immer, in Form feiner Körnchen im Liningerüst des Kernes suspendiert. Das dunkler gefärbte Korn liegt meist neben dem Nucleolus (Fig. 13b). In dieser Region beginnen auch die Dotterkörner aufzutreten, welche als runde, stark gefärbte Körperchen, oft zu mehreren zusammenliegend, das Protoplasma erfüllen; sie entsprechen den von SCHULZE (7, p. 29) beschriebenen „Körnern", wenn sie auch keineswegs, wie dieser Autor angiebt, auf das freie Ende der Zelle beschränkt sind, sondern meist mehr in der Mitte oder sogar am Grunde derselben liegen. Kleinere, rundliche Körnchen und größere, eckige „Krümel", welche SCHULZE als Pigmentbildungen auffaßt, finden sich hier vielfach in den Zellen und zwar immer am freien Ende gelegen, jedoch sind sie nicht von rotbrauner, sondern von grünlich-gelber Farbe; ich halte sie auch nicht für Pigmentablagerungen, sondern für Zoochlorellen. Gerade innerhalb der Tentakelregion fällt sofort ein Einwandern zahlreicher Entodermzellen in den Gastralraum auf (Fig. 14), wiewohl diese Erscheinung sich nicht nur auf diese Zone beschränkt; einige dieser Zellen sind noch wohl erhalten, manche dagegen offenbar im Zerfall begriffen, und da ich andererseits niemals Kernteilungsfiguren antraf, wie SEELIGER (17) solche bei Eudendrium racemosum an den aus dem Entodermverband sich ablösenden und in den Gastrovascularraum auswandernden Zellen gesehen hat, so stehe ich nicht an, sie für senil degenerierte Zellen zu halten, welche sich aus dem epithelialen Verbande loslösen und im Gastralraume allmählicher Resorption anheimfallen.

In der Basalregion des Hydranthen nehmen die Zellen des inneren Keimblattes sehr bedeutend an Größe zu, so daß ein außerordentlich hohes Cylinderepithel auftritt (Fig. 11). Das Protoplasma ist wesentlich am freien Ende der Zelle angehäuft, der ganze übrige, hell erscheinende Teil wird von feinen Protoplasmafäden, die von der Endanhäufung nach den Seitenwänden ziehen, durchquert. Das dadurch entstehende Maschenwerk ist mit sekretorischer Flüssigkeit erfüllt, auch finden sich darin in beträchtlicher Menge Dotterkörner; die Hauptmasse der letzteren liegt indessen in der protoplasmatischen Endanhäufung. In dieser, und zwar meist am Grunde, seltener in der Mitte gelegen, trifft man auch den Kern an; das dunkler gefärbte Korn liegt vorwiegend neben dem Kernkörperchen. Erwähnt sei noch, daß

manche Zellen nach dem Lumen zu blasig vorgewölbt sind, so daß sie im Querschnitt verschieden hoch erscheinen. Auch hier finden sich Zoochlorellen, wenn auch seltener als in den vorher beschriebenen Zellen der Tentakelregion.

Es ist nicht zweifelhaft, daß die eben besprochene Zellart Schulze (7, p. 28) bei der Beschreibung der Zellen des bauchig erweiterten Magenteiles vorgelegen hat, da die dort geschilderten Verhältnisse ganz die nämlichen sind.

Im untersten Abschnitte der Basalregion, wo sich der Hydranth immer mehr trichterförmig nach dem Stiele zu verengt, werden die Entodermzellen wieder niedriger (Taf. II, Fig. 12), die Dotterkörner nehmen an Menge ab und fehlen gänzlich in dem mittleren und basalen Teile der Zelle. Auch hier liegt ein dunkler gefärbtes Korn neben dem Kernkörperchen. Schließlich möchte ich noch als besonders auffallende Erscheinung hervorheben, daß es auch im Bereiche des inneren Keimblattes gelegentlich zur Ausbildung wohlentwickelter Nesselkapseln kommt (Taf. II, Fig. 9c).

Wie das Ektoderm die Längsmuskulatur lieferte, so scheiden die Zellen des inneren Keimblattes an ihrer Basis Ringmuskelfibrillen aus, welche von den früheren Autoren übersehen worden sind.

Ihre stärkste Entwickelung findet diese Ringmuskulatur im Bereiche des Proboscisgrundes, wo jede Zelle 5—7 derartige Fibrillen liefert (Fig. 13a), während ich in der Nähe des Mundes und in der Tentakelregion nur 2—3 Fibrillen am Grunde jeder Zelle zählen konnte (Fig. 13 und 13b); weiter nach unten zu wird die Muskulatur noch spärlicher, indem die einzelnen Zellen nur je eine Fibrille, bisweilen auch gar keine, liefern und letztere selbst sich abflachen (Fig. 13c); immerhin läßt sich die Ringmuskulatur noch im obersten Abschnitte des Stieles nachweisen (Fig. 18). Sowohl die Ring- wie die Längsmuskulatur erfährt also ihre stärkste Ausbildung am Grunde des Rüssels und im Anfange der Tentakelregion; jedoch ist die Ringmuskulatur am Hydranthen im allgemeinen die besser entwickelte.

Es leuchtet ein, daß eine so kräftige Muskulatur dem Polypen für die Mechanik der Verdauung ausgezeichnete Dienste leistet; berücksichtigt man noch, daß die Becherzellen der Proboscisregion ein reichliches Verdauungssekret liefern, und daß die Wulstbildung einerseits die Verdauungsfläche vergrößert, andererseits eine außerordentliche Ausdehnung in diesem Abschnitte des Gastralraumes gewährleistet, so wird es erklärlich, daß der so zart und zierlich

erscheinende Polyp Tiere verschlingt, die resistenter und größer sind als er selbst, und welche er daher zunächst nur teilweise verschlucken kann. Die Bewältigung der Beute dürfte in der Weise erfolgen, daß der noch heraussteckende Teil, nachdem der bereits im Gastralraum befindliche verdaut ist, mit Hilfe des Muskelapparates nach und nach in den Rüssel hineingezogen wird, um nun seinerseits der Verdauung anheimzufallen.

Es ist ohne weiteres klar, daß die Längsmuskulatur auf Längsschnitten des Hydranthen, die Ringmuskulatur aber auf Querschnitten desselben, falls nicht zufällig der Schnitt gerade zwischen zwei Fibrillen hindurchgeführt ist, immer als eine zusammenhängende, stärker konturierte Linie erscheinen muß. Instruktiv für diese Verhältnisse ist die Zeichnung Fig. 14, Taf. II. Dieselbe stellt einen Querschnitt durch die Tentakelregion eines Hydranthen dar, während gleichzeitig ein von diesem rechtwinklig abgebogener Tentakel im Längsschnitt getroffen ist. Die dem Hydranthen entoderm anliegende, scharf begrenzte Linie ist die durch den Querschnitt in der Längsrichtung getroffene Ringmuskulatur, während am Tentakelentoderm dieselbe Muskulatur im Querschnitt und deshalb in Form kleiner Stäbchen erscheint; andererseits entspricht die dem Tentakelektoderm aufliegende scharfe Linie der im Längsschnitt getroffenen Längsmuskulatur, welche letztere am Hydranthenektoderm im Querschnitt und daher stäbchenförmig erscheint. Da, wo das Ektoderm des Tentakels von letzterem auf den Hydranthen umbiegt, entsteht zwischen dem äußeren Keimblatte einerseits und dem inneren Keimblatte des Hydranthen, sowie den proximalen Entodermzellen des Tentakels andererseits ein annähernd dreieckiger Raum, in welchem die von den letztgenannten Zellen aus hineinragenden stäbchenförmigen Muskelfibrillen sich besonders auffällig präsentieren. Ich glaube, daß Schulze diese Stelle meint, wenn er sagt, daß die Stützlamelle besonders in der Nähe der Arme von feinen Fasern quer durchsetzt wird.

Die eben beschriebenen Verhältnisse, in Verbindung mit der Thatsache, daß die Ringmuskulatur als solche von Schulze nicht gesehen, sondern als Stützlamelle bezw. Grenzmembran derselben aufgefaßt worden ist, dürften wesentlich dazu beigetragen haben, der Stützlamelle die Bedeutung einer von schlauchförmigen Membranen umgrenzten hyalinen Zwischenlage zuzuerkennen. Dieser Auffassung kann ich mich nicht anschließen; ich sehe in der Stützlamelle nur eine mehr oder weniger zähflüssige, zwischen

beiden Keimblättern gelegene Gallertmasse, analog der den Medusen eigentümlichen, dort allerdings weit mächtigeren Gallertschicht.

Von einiger Ansehnlichkeit ist diese Zwischenmasse — wenigstens bei Cordylophora — nur im Bereiche des Hydranthen, im Stiel und in der Hydrorhiza sowie in den Gonophoren ist sie auf ein Minimum reduziert. Besondere membranöse Wandungen dieser Zwischensubstanz sind nicht vorhanden, vielmehr wird sie direkt durch die beiden Epithelien, bezw. die Ring- und Längsmuskulatur begrenzt. Besonders die Muskelfibrillen täuschen gelegentlich eine membranöse Wand der Stützlamelle vor und dort, wo keine Muskulatur vorhanden ist, z. B. im Hydrocaulus, fehlt in der Regel auch ein scharfer Grenzkontur. Man wird hier deutlich erkennen, daß die zwischen den beiden Keimblättern verlaufende feine Linie nur durch die sich berührenden basalen Membranen der ekto- und entodermalen Zellen entsteht; diese Membranen erscheinen, wo sie gelegentlich auseinanderweichen und gallertige Zwischensubstanz umschließen, zart und dünn wie die übrigen Zellkonturen. Mit dieser Auffassung der Verhältnisse stimmt es auch überein, daß Schulze (7, p. 26) die Stützlamelle im Cönenchym als eine „hier und da schwach ausgebauchte, sehr dünnwandige, vollständig glashelle und strukturlose glatte Röhre“ bezeichnet; „ausgebaucht“ erscheint sie natürlich überall dort, wo gelegentlich einmal die basalen Membranen beider Zellschichten etwas auseinanderweichen, wie ich anführte. In Berücksichtigung der geschilderten Verhältnisse erscheint es mir zweckmäßig, den Ausdruck Stützlamelle mit der Bezeichnung Stütz- oder Zwischengallerte zu vertauschen, weil die erstere Bezeichnung zu der Vorstellung von dem Vorhandensein einer Membran verleiten dürfte.

Im Anschluß an den Hydranthen wende ich mich nun zur Besprechung der Tentakel und beginne auch hier wieder mit dem Ektoderm.

Nach Schulze (7, p. 20) gleicht das äußere Keimblatt der Tentakel durchaus dem des Hydranthen, die Nesselkapseln sollen auch hier in den kleinen Zwischenzellen liegen und müssen daher mit ihrem Cnidocil die großen polygonalen Deckzellen durchbohren. Oft sollen um 1, seltener 2 größere 8—10 kleinere Nesselkapseln liegen, so daß auf diese Weise eine Anordnung in Gruppen entsteht; letztere sind gewöhnlich von den Randkonturen einer polygonalen Deckzelle umschlossen, deren großer, blasser Kern

meist noch neben den Nesselkapseln deutlich sichtbar ist. Alle diese Nesselkapseln stehen aufrecht und erreichen mit ihrem Pole fast die äußere Grenzfläche der Zelle; über jeder Kapsel wölbt sich in Form eines sehr flachen Kegels eine äußerst zarte Membran, von deren Gipfel ein feines, blasses Härchen von 0,006 mm Länge etwas seitlich vom Pole der Nesselkapsel frei hinausragt. Als auffälligste Eigentümlichkeit des Tentakelektoderms bezeichnet Schulze eine Wulstbildung, welche, in der Nähe der Armbasis beginnend, gegen das freie Ende des Tentakels zu am stärksten ausgeprägt ist und auf lokaler Verdickung des Ektoderms beruhen soll. Auf diese Querwülste, welche als kleine rundliche oder größere spindelförmige Erhebungen den Arm zur Hälfte, zu $^2/_3$ oder auch in der Nähe der Tentakelspitze vollständig ringförmig umfassen, sind fast ausschließlich die Nesselkapseln beschränkt. Aehnliche Verhältnisse, wie die eben geschilderten, hat Schulze auch bei der Untersuchung von Hydra festgestellt.

Nach meinen Beobachtungen ist auch das Ektoderm des Tentakels im allgemeinen einschichtig wie das des Hydranthen; es besteht aus Zellen von kubischer Gestalt mit sehr dichtem, feingekörntem Protoplasma; der Kern ist sehr ansehnlich, bläschenförmig und liegt in der Mitte der Zelle (Fig. 16, Taf. II); das dunkler gefärbte Korn liegt im Kernkörperchen oder daneben, in letzterem Falle aber dem Nucleolus unmittelbar benachbart.

An einigen Ektodermzellen konnte ich feine, starre Fortsätze beobachten, welche vielleicht als Sinneshaare zu deuten und mit den zuerst von Schulze bei Syncoryne beschriebenen Palpucils identisch sein dürften (Fig. 16d). Die spärliche Zahl dieser Sinnesapparate würde auch mit der auffallend geringen Reizbarkeit der Cordylophora im Einklang stehen.

Wie ich schon bei der Beschreibung des Hydranthenektoderms anführte, entstehen die Nesselkapseln in basal gelegenen kleinen Zwischenzellen; im Laufe der Entwickelung drängen diese sich zwischen den benachbarten Ektodermzellen an die Oberfläche und man sieht bisweilen mehrere dichtgedrängt nebeneinander liegen. Seitlich vom Pole der Nesselkapsel ragt ein starrer, haarförmiger Protoplasmafortsatz, das Cnidocil, frei empor. Durch die wachsende Nesselkapsel wird der Zellkern verdrängt und liegt als dunkles, sichelförmiges Gebilde dem Grunde der Kapsel meistens unmittelbar an.

Die Nesselkapseln sind von ovaler Gestalt und bestehen aus einer aus dem Protoplasma der Zelle differenzierten Kapsel, in

welcher als stark lichtbrechendes Stäbchen sofort der eingestülpte Basalteil des Fadens auffällt, um den sich letzterer in Spiralwindungen herumlegt. Jeder Reiz, welcher das als Sinneshärchen funktionierende Cnidocil trifft, wird auf das Protoplasma übertragen, durch dessen daraufhin erfolgende Kontraktion ein Druck auf die Kapsel ausgeübt und deren Entladung bewirkt wird. Dabei wird der Faden, indem er sich umstülpt, ausgeschleudert (Fig. 16c), und das die Kapsel erfüllende Sekret entleert sich durch ihn nach außen. In diesem Zustande werden am Grunde des Fadens stilettartige Widerhaken sichtbar (Fig. 16c), deren Zahl nicht konstant zu sein scheint; in geringer Entfernung darüber ist der Faden noch von einer größeren Anzahl kleiner Häkchen umstellt. Diese Widerhaken dürften wohl zum Festhalten der Beute dienen. Auch nach Schulze (7, p. 24) erfolgt die Entladung der Nesselkapseln nach dem angegebenen Prinzip. Die Nesselkapseln sind, wie ja schon Schulze (7, p. 20) angiebt, gruppenweise angeordnet, und da jede einzelne über die Oberfläche des indifferenten Ektoderms etwas hinausragt, so entstehen kurze Wülste oder knopfförmige Erhebungen, welche an der Tentakelspitze zusammenfließen. Weiter unten im Tentakel sind die einzelnen Erhebungen so angeordnet, daß sie eine vielfach gewundene Spirallinie bilden, die an der Tentakelspitze beginnt und nach abwärts bis fast zur Basis der Arme reicht, indem sie dabei gleichzeitig 4 Längsreihen bildet (Fig. 17). Im Vergleich zu der reichen Entwickelung am Tentakel finden sich die Nesselkapseln nur spärlich im Bereiche des Hydranthen und nur sehr vereinzelt im Stiele; im Ektoderm des letzteren lagen sie stets am Grunde der Zelle, nie konnte ich beobachten, daß sie aufgerichtet mit ihrem Pole die freie Grenzfläche der Zelle erreichten, auch war niemals ein Cnidocil ausgebildet. Diese Degeneration der Nesselkapseln, die im wesentlichen als Hemmungsbildung zu deuten ist, erklärt sich ungezwungen durch die im Laufe der phylogenetischen Entwickelung erfolgte Ausbildung des Periderms.

Während das Ektoderm des Tentakels als eine Ausstülpung des Hydranthenektoderms zu betrachten ist, stellt das Entoderm einen soliden, einreihigen, sich nach oben verjüngenden Zellzapfen vor von chordaähnlichem Aussehen; die Zellen haben flach-scheibenförmige Gestalt, nie habe ich in der Nähe der Tentakelbasis zwei nebeneinander gesehen, was nach Schulze bisweilen vorkommen soll. Eine innige Verbindung der untersten Tentakel-Entodermzelle mit dem inneren Keimblatte des Hydranthen besteht im voll-

entwickelten Zustande nicht, weil die Zellen des letzteren auch an dieser Stelle Ringmuskelbrillen ausscheiden, während die ihnen zugekehrte Wand der schuhsohlenförmigen Entodermzelle dünn und zart bleibt. Diese Trennung der beiderseitigen inneren Keimblätter hat auch Schwarz (7, p. 27) beobachtet, nur läßt er sie durch die ganz gegen die Ectoderm-Entodermgrenze verschobenen Stützlamellen erfolgen, von der ich auch an dieser Stelle nichts wahrnehmen konnte (Fig. 14, Taf. II).

Das Protoplasma der sehr umfangreichen Entodermzellen, welche die größten Zellen im ganzen Polypen ausmachen, bildet ein schwammiges Gerüstwerk, das sich tief in den Kern und an den Seitenwänden der Zellen verdichtet (Fig. 15).

Der ungemein große, helle, bläschenförmige Kern liegt in der Mitte der Zelle (Fig. 15a) und ist ausgezeichnet durch sein Kernkörperchen. Das basale gelbe Korn (Fig. 15b), welches für die Entodermzellen der Tentakel und der Leibeswand so charakteristisch ist, fehlt den Zellen der Mundscheibe, ganz besonders auch den Entodermzellen der Lippenwülste, welche durchsichtig sind und nur ganz vereinzelt Körnchen enthalten. Ebenso sind die Entodermzellen der Tentakelbasis, welche viel schwächer entwickelt sind als an Tentakeln, die sich in Ausstreckung befinden, arm an Körnchen. Dagegen ist die Körnchenzahl in den Längsmuskelzellen, entsprechend der energischen Kontraktionsfähigkeit der Polypenwand, in Bezug auf der Tentakel durchweg gut entwickelt.

Die entodermale Schwimmhöhle ist an ihrer oberen Partie ziemlich weit und glatt; infolge Verdickung, wie Schwarz sie beschrieben hat, konnte ich nicht wahrnehmen.

Der zwischen beiden Schichtungen befindliche Stützlamellenapparat ist schwächer entwickelt als im Bereiche des Polypenkörpers.

2. Hydrocaulus und Hydrorhiza.

Im Stiele ist dieses Gewebe ähnlich, wie es Schwarz (7, p. 18) und Schneider (6, p. 27) an den entsprechenden Elementen beschrieben haben, ziemlich gleichmäßig gebaut. Die Deckzellen sind kleiner, Nesselzellen enthaltende Interstitialzellen sind in den Deckzellen selten. Das körnige Protoplasma zeigt Kügelchen, und die Kerne sind stets von Hüllen in unregelmäßig verteilten Körnern gegen die Grundfläche dieser mit zahlreichen, langausgezogenen Schlingen durchsetzt. Die helle, zwischen den Protoplasmaschlingen befindliche Flüssigkeit scheint mit zahlreichen feinsten, in

und ganz auf diese Weise dem äußeren Keimblatt ein [illegible] Aussehen.

Meine Untersuchungen des Ektoderms im Verlaufe des Hydrocaulus führten zu folgenden Ergebnissen:

Das Ektoderm behält im Bereich des Stieles die gleiche Höhe wie an der Hydranthenbasis; die ziemlich hohen, kubischen Zellen unterscheiden sich, wie auch Semper (7, p. 18) besonders erwähnt, von den sonst vorkommenden ektodermalen Elementen dadurch, daß ihre am freien Ende befindliche Membran in ziemlich regelmäßiger Weise von abwechselnd hellen und dunklen Streifen durchsetzt erscheint. Ich kann dahingestellt, ob es sich hier um Pigmentablagerungen handelt. Diese Erscheinung tritt schon an den obersten Partien des Cönosarks auf, noch im Bereich der Keimzone (Fig. 12 a. Z.) Taf. III). Sonst zeichnen sich die Ektodermzellen in dieser Gegend durch ein dichtes, den ganzen Zellraum ziemlich gleichmäßig erfüllendes Protoplasma aus; der mittelgroße, ein dunkleres Kernkörperchen enthaltende Kern liegt im basalen Drittel der Zelle, das Chromatin in feines Körnchen in den Kreuzungspunkten der Linienfaden. Außerdem finden sich hier im äußeren Keimblatt zu Lern umgebildete Ektodermzellen (Fig. 14 u. 15). Die benachbarten Zellen fallen dadurch auf, daß um einzelne Kerne herum die Zellgrenzen verwischt erscheinen; offenbar sind diese Zellen in der Auflösung begriffen und dienen zur Ernährung der Eier. Endlich finden sich noch im Ektoderm spärliche Dotterkörner, die in den unteren Abschnitten des Stieles an Menge und Größe zunehmen, dort werden auch die Zellen reicher an Vakuolen, ja, manche erscheinen fast leer, während andere noch reicher an Protoplasma und zahlreichen, darin eingebetteten Dotterkörnern sind. Bemerkenswert ist noch, daß einzelne Zellen Protoplasmafortsätze zum Periderm schicken. (Fig. 20).

Das äußere Keimblatt der Hydrorhiza ist da (Fig. 21), wo diese, ihrer Unterlage aufliegend, abgeflacht ist, ebenfalls niedriger, sonst ist es jedoch höher als im Stiel und im allgemeinen als ein einschichtiges, hohes Cylinderepithel zu bezeichnen, wenn schon die Zellen nicht durchweg von gleicher Größe sind. Vakuolen finden sich häufig am freien Ende, vorzugsweise der höchsten Zellen. Plasma- und Kernstruktur ist die nämliche wie im Stielektoderm, Dotterkörner sind ebenfalls zahlreich vorhanden, auch hier treten Protoplasmafortsätze an das Periderm heran, besonders an der aufliegenden Seite.

Ueber die Beschaffenheit des inneren Keimblattes im Verlauf des Stieles finden sich bei SCHULZE nur spärliche Angaben: Die Zellen seien hier unter einander sehr ähnlich, niedriger als im Bereich des Polypenkörpers, ganz mit Protoplasma erfüllt, worin wieder die glatten, rundlichen „Körner" und eckige, braune Pigmentkrümel lägen. Der Kern sei klein, kugelig und stets unterhalb der Mitte befindlich, er enthalte ein Kernkörperchen mittlerer Größe. An der freien, die Cilie tragenden Oberfläche der Zellen sei eine Membran nicht wahrzunehmen. Diesen Beobachtungen entsprechen meine Befunde nur unvollkommen. Zunächst ist an allen entodermalen Zellen des Cönosarks eine Begrenzung deutlich erkennbar, aber an dem distalen Ende der Zelle sind Reste von Cilien, wie sie in der Proboscisregion zu sehen waren, nicht zu konstatieren, indessen kann man sich von dem Vorhandensein der Wimpern durch die Untersuchung am lebenden Objekt mit Leichtigkeit überzeugen. Unterhalb der Hydranthenbasis im Bereiche der Keimzone (Fig. 18, Taf. III) bilden die Zellen des inneren Keimblattes ein ziemlich hohes Cylinderepithel und berühren sich, indem sie sich nach dem freien Ende zu etwas verjüngen und zapfenartig ins Lumen hineinragen, oft nur im unteren Drittel. Das Protoplasma erscheint blaß, feinkörnig, und während es bei den Zellen der Hydranthenbasis sich wesentlich am distalen Ende anhäufte, erfüllt es hier gleichmäßig den ganzen Zellraum, nur bisweilen zieht es sich etwas von der Basis zurück, wodurch dann Vakuolen entstehen.

Der Kern ist von mittlerer Größe und liegt etwa in der Mitte der Zelle oder noch etwas tiefer. Das dunkler gefärbte Korn liegt seltener im Kernkörperchen, häufiger außerhalb desselben. Dotterkörner liegen in größerer Menge im Protoplasma. Unterhalb der Keimzone verlieren die entodermalen Zellen alsbald die Cylinderform, und indem sie nunmehr ungefähr von gleicher Höhe bleiben, nehmen sie flach-kubische Gestalt an und sind oft merklich in die Breite gezogen (Fig. 20, Taf. III).

Zahlreiche Zellen lösen sich aus dem epithelialen Verbande und wandern ins Innere, man kann sie hier, wie die Zeichnung (Fig. 20) zeigt, in verschiedenen Stadien des Zerfalles sehen. Die Plasmastruktur ist die nämliche wie an den Zellen der Keimzone; das dunkler gefärbte Korn liegt im Kernkörperchen. Im Bereich der Hydrorhiza (Fig. 21) werden die Zellen des inneren Keimblattes wieder etwas höher, nur an der aufliegenden Fläche entspricht ihre Höhe derjenigen der eben beschriebenen Zellen des Stieles;

sie sind plasmaarm, vereinzelte enthalten spärliche Dotterkörner, die Kerne sind bis auf wenige nur schwach gefärbt und ohne deutliches Liningerüst, vielfach in der Auflösung begriffen.

Auch hier wandern häufiger Zellen ins Innere; auf dem gezeichneten Querschnitt sieht man eine Entodermzelle, welche gerade im Begriff ist, sich aus dem Zellverbande abzulösen.

Das den ganzen Weichkörper des Stieles und der Hydrorhiza einhüllende Periderm ist als eine cuticulare Bildung des Ektoderms zu betrachten; es zeigt lamellöse Schichtung und starkes Lichtbrechungsvermögen. Während es an der Hydrorhiza und den unteren Stielteilen von beträchtlicher Dicke (Fig. 20 u. 21) und vom Cönosark durch einen mit Flüssigkeit erfüllten Raum getrennt ist, wird es nach oben zu immer dünner uzd legt sich dicht unterhalb des Hydranthenköpfchens dem Weichkörper fest an. Eine äußerst zarte, dünne Lamelle setzt sich auf das Köpfchen fort, sich ihm überall innig anschmiegend und etwa an der Ansatzstelle der untersten Tentakel endigend (Fig. 13b, 13c, 18). Bisweilen weichen die einzelnen Lamellen des Periderms auseinander und lassen kleine Hohlräume von kugeliger oder ellipsoider Gestalt zwischen sich.

Der Querschnitt durch die Hydrorhiza (Fig. 21, Taf. III) giebt übrigens eine instruktive Vorstellung von der Befestigung des Cordylophorastämmchens auf der Unterlage. Letztere wurde im vorliegendeu Falle durch das Blatt einer Wasserpflanze dargestellt und konnte daher in Verbindung mit der Hydrorhiza geschnitten werden. Man sieht, wie das Periderm mit keilförmigen Fortsätzen in die Tüpfelkanäle des Blattes hineinragt; ihre Erklärung findet diese Erscheinung ja sehr einfach in den protoplasmatischen Fortsätzen, mit welchen das Ektoderm noch bis an die Basis der Peridermzapfen heranreicht. Auch in anderen Fällen, wenn der Stock beispielsweise sich auf Muscheln oder Holzgegenständen ansiedelt, dürfte vermutlich das Periderm in etwa vorhandene Poren und Vertiefungen hineingetrieben und auf diese Weise eine möglichst innige Verbindung der Hydrorhiza mit dem Substrat angestrebt werden.

3. Die Gonophoren.

Während bei vielen Polypen die Propagationszellen in freilebenden Medusen oder in mehr oder weniger rückgebildeten Geschlechtstieren entstehen, ist bei unserer Cordylophora die Rück-

bildung so weit vorgeschritten, daß der medusoide Charakter der sessilen Gemme völlig verloren gegangen ist; es fehlt sogar jede Andeutung eines Glockenkernes. Der Gonophor funktioniert hier lediglich als Behälter der Geschlechtsprodukte, während diese in der Keimzone des Stieles, die mit der Knospungszone ungefähr zusammenfällt, vorgebildet werden. Ich erinnere hier nochmals daran, daß Gonophoren ausschließlich an Seitenhydranthen hervorsprossen. Ich werde im folgenden lediglich das Verhalten der beiden Keimblätter behandeln und die Genese und Reifung der Geschlechtszellen nur insoweit berücksichtigen, als sie einen entscheidenden Einfluß auf das Gewebe des heranwachsenden Gonophors ausüben.

Ich schicke auch hier wieder eine kurze Skizze der Schulze-schen (7) Untersuchung über die histologischen Verhältnisse des Gonophors voran.

Nach ihm leitet die Anlage jedes Gonophors sich mit einer zunächst flachen Vorwölbung beider Gewebsschichten des Cönenchyms ein, wodurch an dieser Stelle das Periderm mit vorgetrieben wird; letzteres liefert dem Gonophor die als Gonotheca bezeichnete Hüllkapsel.

An der jungen Gonophorenknospe stellt dieselbe eine zarte Chitinlamelle dar, welche mit dem Wachstum des Gonophors zwar an Dicke, nicht aber an Konsistenz und Lichtbrechungsvermögen zunimmt und deshalb immer nur zarte, schwach sichtbare Konturen zeigt. Die flache Ausstülpung des Gonophors nimmt nach und nach Kolbenform an; der von einer zunächst gleichmäßig dicken Wandung umschlossene Hohlraum steht mit dem Lumen des Stieles nur durch einen engen Zugang in Verbindung. Indem nun der rasch wachsende Gonophor seine definitive Größe erreicht, erfolgt eine partielle Dickenzunahme und ein Vorwachsen des Ektoderms nach dem Lumen zu; dadurch wird das innere Keimblatt nach innen zu vorgetrieben und der zunächst einfach blasige Hohlraum „zu einem anfangs nur mit seichten Ausstülpungen, später mit blindschlauchartigen Fortsätzen und schließlich mit baumartig verästelten Röhrenausläufern versehenen Binnenraum“ umgewandelt. Gewöhnlich treten 4 Hauptstämme auf, welche gegen den äußeren Pol zu verlaufen, wo sie, sich leicht gegeneinander neigend, blind endigen. In ihrem Verlaufe geben sie abwechselnd nach der einen und der anderen Seite schräg nach oben und außen gerichtete Aeste ab; bei den männlichen Gonophoren liegen sie mehr in der Tiefe und sind reicher verästelt,

bei den weiblichen liegen sie oberflächlicher und sind weniger verzweigt. Eine Anastomose der verschiedenen Röhrenausläufer, wie Allman (2) sie annahm, kommt nach Schulze nicht vor.

Das zwischen den Entodermröhren und der freien Oberfläche gelegene ektodermale Gewebe sondert sich in zwei verschiedene, jedoch durch keine Membran getrennte Zellmassen, nämlich in ein aus großen, polygonalen, platten Zellen bestehendes einschichtiges Rindenepithel und eine parenchymatöse Masse unregelmäßig gestalteter Zellen, welche zwischen den Rindenzellen einerseits und den Entodermröhren andererseits liegt, von letzteren durch die Stützlamelle getrennt.

Nach meinen Untersuchungen erfolgt die Anlage des Gonophors im allgemeinen in der nämlichen Weise, wie ich soeben nach Schulze beschrieben habe; nur unterscheiden sich männliche und weibliche Knospen in der Regel ziemlich scharf dadurch, daß auf gleichen Entwickelungsstadien der weibliche Gonophor durch einen weiteren Verbindungskanal ausgezeichnet ist als der männliche.

Das Ektoderm der jugendlichen Gonophorenanlage gleicht dem des Stieles; es bildet ein annähernd kubisches Epithel mit sehr dichtem, feingekörntem Protoplasma und mittelgroßen, im Centrum der Zelle gelegenen Kernen. Während sich bei den weiblichen Stöcken wohlcharakterisierte Geschlechtszellen in verschiedenen Entwickelungsstadien bereits im äußeren Keimblatte des Stieles, im Bereiche der Keimzone vorfinden, fehlt jeder Beweis dafür, daß im Ektoderm der männlichen Gonophoren die Zellen, aus denen die Geschlechtselemente hervorgehen, nicht an Ort und Stelle entstanden, sondern so wie die Eizellen in den weiblichen Stöcken aus dem Stielteile selbständig in die Gonophoren hineingewandert seien. Wenn sich auch vermuten läßt, daß die Entstehung der Sexualzellen bei beiden Geschlechtern in analoger Weise erfolgt, so ist doch bei den männlichen Stöcken irgend eine histologische Differenzierung der ektodermalen Elemente im Bereiche des Stieles noch keinesfalls wahrzunehmen; die erste Andeutung einer solchen macht sich vielmehr erst innerhalb des Gonophors bemerkbar und beschränkt sich auch hier, ohne daß zunächst eine Formveränderung einzelner Zellen wahrnehmbar würde, lediglich auf eine partielle Proliferation des äußeren Keimblattes. Letzteres wuchert an gewissen Stellen in Form solider Zapfen, die oft früh schon an der Basis zusammenfließen, ins Innere hinein und treibt das dem Entoderm des Stieles gleichende, aus mäßig hohen Cylinderzellen bestehende innere Keimblatt vor sich her. Das vom Ento-

derm umschlossene Lumen erscheint daher jetzt nicht mehr einfach blasenförmig, sondern ist vielfach aus- und eingebuchtet. Die Entodermzellen führen ein blasses Protoplasma, das selten am Grunde eine Vakuole einschließt; meist in der Mitte oder nach dem freien Ende zu liegt der große, bläschenförmige Kern; er enthält ein dunkel gefärbtes Kernkörperchen von beträchtlichem Umfange; das Chromatin liegt in Form feiner, dunkler Körnchen besonders in den Kreuzungspunkten der Lininfäden. Dotterkörner treten erst nach und nach wenig zahlreich auf; nicht selten liegen am freien Ende der Zelle Zoochlorellen. Wo sich beide Keimblätter aneinander legen, entsteht ein schärferer Kontur; weichen sie gelegentlich auseinander, so sind die basalen Zellkonturen ebenso zart und dünn wie die sonstige Zellbegrenzung; von einer Stützlamelle im Sinne eines besonderen schlauchförmigen Gebildes kann also auch hier nicht die Rede sein. Es ist weder ekto- noch entodermale Muskulatur vorhanden, die ja auch hier in Rücksicht auf die Bestimmung des Gonophors nicht zu erwarten ist. Die protoplasmatischen Fortsätze, welche das Ektoderm im Bereiche des Stieles an das Periderm sendet, fehlen hier gänzlich; bezüglich des letzteren verweise ich auf die vorher erwähnten Angaben Schulze's (7, p. 10).

Ich komme nun auf die bereits oben beschriebene Zellwucherung zurück: Die mehr und mehr an Volumen zunehmenden Zapfen wachsen immer weiter ins Innere hinein, indem sie dabei von dem Entodermepithel, das sie vor sich hertreiben, umhüllt werden, wie die Finger der Hand von einem Handschuh. Während das auch weiterhin noch einwuchernde ektodermale Zellmaterial zunimmt, bleibt das Volumen des bereits auf dem jungen Stadium mehrfach gelappten und nunmehr mit zahlreichen röhrenförmigen Fortsätzen ausgestatteten Entoderms (Taf. III, Fig. 22 u. 23) im Vergleiche zum Ektoderm und zum rasch heranwachsenden Gesamtgonophor beträchtlich zurück. Anfänglich kommunizieren noch alle Entodermröhren untereinander und mit dem Entodermlumen im Cönosark, später aber erfolgt durch weitere Vermehrung der Geschlechtszellen eine Abschnürung, so daß isolierte Hohlcylinder entstehen (Taf. IV, Fig. 24). Durch weiter fortschreitende Proliferation werden die Hohlcylinder immer mehr zusammengepreßt, ihre Wandungen legen sich aneinander und es kommt füglich zum Schwunde dieser isolierten Zellkomplexe, welche als Nährmaterial verbraucht werden. Schließlich ist nach fortgesetzten Zellteilungen der ganze Gonophor mit Geschlechtszellen verschiedener Entwickelungsstadien angefüllt, und nur am Grunde

wölbt sich das Entoderm kuppelförmig in den Gonophor hinein, den Rest des ursprünglichen Hohlraumes umschließend.

Das Ektoderm an den Proliferationszonen unterscheidet sich überhaupt nicht von den Geschlechtszellen bezw. von denjenigen Elementen, die sich zu solchen später umbilden; an den indifferenten Stellen dagegen flacht sich das äußere Keimblatt während des Gonophorenwachstums immer mehr zu einem ganz niedrigen Plattenepithel ab (Fig. 24a), um endlich zu einer feinen Membran zu werden, in der eine zellige Struktur nicht mehr nachweisbar ist. Nur am Grunde des Gonophors in der Umgebung des Entodermzapfens bleibt zeitlebens das ektodermale Epithel bestehen. Es liegen nun die Geschlechtsprodukte frei innerhalb der Gonotheca. Aus den eben geschilderten Verhältnissen geht unzweifelhaft hervor, daß von einer regelmäßigen Anordnung und Verzweigung der entodermalen Röhren natürlich keine Rede sein kann.

Beim weiblichen Gonophor vollzieht sich der Bildungsprozeß, wie schon oben gesagt wurde, in analoger Weise; auch die durch die Einwanderung und das Wachstum der Eier, sowie die Entwickelung des Embryos bedingten Erscheinungen sind im wesentlichen die gleichen.

Die Eizellen entstehen aus umgebildeten Ektodermzellen in der Keimzone des Stieles (Taf. III, Fig. 18 u. 19) und differenzieren sich daselbst schon früh. Während benachbarte Ektodermzellen zerfallen und als Nährmaterial aufgebraucht werden, bilden sich andere zu sternförmigen Zellen um, deren lange Protoplasmaausläufer untereinander anastomosieren; einige dieser bindegewebsartigen Zellen flachen sich mehr oder weniger ab und ordnen sich um die Eizellen herum an, dieselben nach Art eines Follikelepithels umgebend. Vielleicht nicht nur durch Wachstumsverschiebungen veranlaßt, sondern auch infolge selbständiger amöboider Bewegung gelangen die Eizellen in das Ektoderm des Gonophors (Taf. IV, Fig. 25, 26 u. 27). Sie rücken nun, umgeben von den sternförmigen Zellen, in das Innere des Gonophors vor und bedingen dadurch und durch ihre zunehmende Größe die nämlichen Rückbildungserscheinungen am Entoderm, wie sie für den männlichen Gonophor soeben beschrieben wurden.

Die Ektodermzellen stehen an denjenigen Stellen, an welchen die Eier ins Innere rücken, durch protoplasmatische Fortsätze mit den die Eier umgebenden sternförmigen Zellen in Verbindung. Bezüglich der Entodermzellen ist hervorzuheben, daß sie denjenigen des männlichen Gonophors gleichen, ebenfalls Zoochlorellen enthalten, aber mit einem weit reicheren Dottermaterial versehen sind.

Auf einem nur noch wenige Entodermröhren aufweisenden Entwickelungsstadium liegen im Gonophor die Eier in einem durch die sternförmigen Zellen gebildeten weitmaschigen Netze, welches intercelluläre Gewebsflüssigkeit enthält und eine vorzügliche Leitungsbahn für das hier besonders reichlich benötigte Nährmaterial darstellt, da ja die ganze Entwickelung des Embryos bis zur Bildung der Planula im Gonophor abläuft. Später findet dann ebenfalls ein Schwund der als Nährmaterial verwerteten sternförmigen und der übrigen ektodermalen Zellen statt, so daß die Embryonen schließlich frei innerhalb der Gonotheca liegen.

So außerordentlich ähnlich auch die Bildung und Entwickelung der männlichen und der weiblichen Gonophoren verläuft, ist doch auf der anderen Seite ein charakteristischer Gegensatz nicht zu übersehen: Während im männlichen Tier alle in die Gonophorenhöhle einwandernden Ektodermzellen histologisch gleichartig sich verhalten und nach fortgesetzten Teilungen sämtlich zu Ursamenzellen, zu Spermatocyten und füglich zu Spermatosomen und Spermatozoen (Taf. IV, Fig. 24a) werden, lassen sich im weiblichen Geschlecht zwei durchaus verschiedene histologische Elemente feststellen, die aus dem Ektodermverband austreten, Elemente, die auch im Verlauf der weiteren Entwickelung sich durchaus verschieden verhalten. Nur die wenigen, histologisch deutlich unterscheidbaren Eizellen sind wirkliche Propagationszellen, die anderen dagegen, die sternförmigen, bindegewebsartigen Elemente, kommen lediglich als Füllzellen der Gonophorenhöhle und als Nährmaterial für die Eier in Betracht. Obwohl aber die physiologische Bedeutung der Füllzellen der weiblichen Gonophoren eine ganz andere ist als die der einwuchernden Ektodermzellen in den männlichen Gemmen, so besteht doch zwischen beiden Zellarten darin eine Uebereinstimmung, daß sie, wie ein Vergleich der Figuren 22 und 23 mit 26 und 28 lehrt, nicht nur in der Gonophorenhöhle, sondern in der gleichen Form auch an den Einwucherungsstellen im ektodermalen oberflächlichen Epithel selbst sich finden und die äußere Wand der Geschlechtsgemmen bilden helfen. Würde man daher auf bestimmten Entwickelungsstadien einen Schnitt durch einen männlichen Gonophor mit einem solchen durch eine weibliche Gemme vergleichen, der zufällig gerade keine Eizellen, wohl aber die einwuchernden sternförmigen Ektodermzellen zeigt, so könnte man versucht sein, diese letzteren und nicht die wahren weiblichen Geschlechtszellen mit den männlichen Fortpflanzungszellen zu homologisieren.

Vorliegende Arbeit wurde im Zoologischen Institut der Universität Rostock auf Anregung des Herrn Prof. Dr. Seeliger ausgeführt.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Seeliger für das freundliche Interesse, welches er dem Fortgange der Untersuchungen entgegengebracht, sowie für die jederzeit liebenswürdige Unterstützung den aufrichtigsten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich Herrn Professor Dr. Will zu lebhaftem Danke verpflichtet.

Litteraturverzeichnis.

1) Agardh, Tubularia cornea, in Kongl. Vetensk. Akadem. Förhandlingar, Stockholm 1816.
2) Allman, On the anatomy and physiology of Cordylophora, a contribution to our knowledge of the tubularian Zoophytes. In: Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1853.
3) Hincks, Further Notes of British Zoophytes with description of new species. In: Annals and Magazine of Natural History, second, Series, Vol. XI, 1853, p. 180.
4) Lindström, Bidrag till kännedomen on Ostersjöns invertebratfauna. In: Öfversigt af Kongl. Vetensk. Akadem. Förhandlingar för 1855, Stockholm 1856, p. 54.
5) Van Beneden, Recherches sur la faune littorale de Belgique par Van Beneden. Polypes, Bruxelles 1866, p. 124.
6) Kirchenpaur, Die Seetonnen der Elbmündung. In: Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, herausgegeben von dem Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg, Bd. IV, 3. Abteilung, Hamburg 1862.
7) Schulze, Franz Eilhard, Ueber den Bau und die Entwickelung von Cordylophora lacustris (Allman). Nebst Bemerkungen über Vorkommen und Lebensweise dieses Tieres, Leipzig 1871.
8) Seligo, Das „Prickmoos" des frischen Haffes (Cordylophora lacustris Allm.) In: Mitteilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins, Bd. XIII, p. 446, Berlin 1897.
9) Weltner, W., in: Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, No. 6 u. 8, 1892.
10) Will, L., Ueber das Vorkommen und die Wanderung der Cordylophora lacustris in der Warnow bei Rostock. Sitz.-Ber. d. naterforsch. Ges. Rostock, Sitz. v. 24. April 1891. In: Arch. d. Freunde der Naturgesch. Meckl., 1891.
11) Zernecke, Cordylophora lacustris, der Keulenträgerpolyp. In: Zoolog. Garten, 1895, 36. Jahrg., No. 10 u. 11.
12) Driesch, Die Stockbildung bei den Hydroidpolypen und ihre theoretische Bedeutung. In: Biolog. Centralblatt, Bd. XI, No. 1.
13) — Tektonische Studien an Hydroidpolypen. In: Jenaische Zeitsch. f. Naturwissenschaften, Bd. XXIV, Heft 1 u. 4.

14) Weismann, Die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydromedusen, zugleich als Beitrag zur Kenntnis des Baues und der Lebenserscheinungen dieser Gruppe, Jena 1883.
15) Riehm, Cordylophora lacustris aus der Saale. In: Korrespondenzblatt d. nat. Ver. Sachs. u. Thüring., 1892.
16) Agassiz, in: Contributions to the natural history of the United States, Vol. IV, 1862.
17) Seeliger, O., Ueber das Verhalten der Keimblätter bei der Knospung der Cölenteraten. In: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. LVIII, Heft 1.
18) Wesenberg-Lund, Om Forekomsten af Cordylophora lacustris i danske Ferskvande, Kjöbenhavn 1895.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenbezeichnungen:

az Aus dem epithelialen Verband austretende Zellen.
bl Blatt einer Wasserpflanze.
cd Cnidocil.
chr Chromatinkörner.
ci Cilie (Basalstück derselben).
dk Dunkler gefärbtes Korn.
do Dotterkörner.
drz Drüsenzellen.
ect Ektoderm.
ectf Ektodermzellenfortsatz.
ent Entoderm.
f Nesselfaden.
ggz Ganglienzelle.
kdrz Körnige Drüsenzelle.
l Mückenlarven-Querschnitt.
lgm Längsmuskulatur.
n Nucleus.
nk Nesselkapseln.
no Nucleolus.
ov Eizellen.
pd Periderm.
pdz Peridermzapfen.
pr. ect Proliferierendes Ektoderm.
rgm Ringmuskulatur.
sh Sinneshaar.
sp Männliche Geschlechtszellen.
st. ect Sternförmige Ektodermzellen.
stg Stützgallerte.
stl Stilette.
stz Stützzellen.
zo Zoochlorellen.

Tafel I.

Fig. 1. Seitenhydranth mit männlichem Gonophor *g* und Gonophorenanlage g_1. Lupenvergrößerung.

Fig. 2. Zwei Endhydranthen *a* und *b*. Lupenvergrößerung.

Fig. 3. Brackwasserstöckchen. *a* Seitenstamm I. Ord.; *b* Seitenstamm II. Ord.; *c* Seitenstamm III. Ord. Natürliche Größe.

Fig. 4. Süßwasserkolonie. 2 : 1.

Fig. 5. Hydranth mit Mückenlarve im Gastralraum. Vergr. 20 : 1.

Fig. 6. Hydranth, Mückenlarve fressend. Lupenvergrößerung.

Fig. 7. Querschnitt durch die obere Proboscisregion. 5 Entodermwülste. Vergr. 390 : 1.

Fig. 8. Querschnitt durch den Grund der Proboscis. 10 Wülste. Vergr. 275 : 1.

Fig. 8a. Ein Wulst des vorigen Querschnittes bei Vergr. 800 : 1.

Tafel II.

Fig. 9. Querschnitt durch die Tentakelregion eines Hydranthen mit Mückenlarve im Gastralraum. Vergr. 85 : 1.

Fig. 9a. Teil des abgeflachten Ekto- und Entoderms des vorigen Querschnittes bei Vergr. 570 : 1.

Fig. 9b. Längsschnitt durch einen Hydranthen (Grund der Proboscisregion). Vergr. 1000 : 1.

Fig. 9c. Längsschnitt durch einen Hydranthen (Tentakelregion). Vergr. 570 : 1.

Fig. 10. Querschnitt (etwas schräg geführt) durch die Tentakelregion. Vergr. 275 : 1.

Fig. 11. Querschnitt durch den oberen Teil der Basalregion. Vergr. 275 : 1.

Fig. 12. Querschnitt durch den Grund der Basalregion. Vergr. 275 : 1.

Fig. 13—13c. Längsschnitte aus allen Regionen des Hydranthen. Vergr. 275 : 1.

Fig. 14. Querschnitt durch die Tentakelregion, gleichzeitig ein Tentakel längs getroffen. Vergr. 275 : 1.

Fig. 15. Querschnitt durch einen Tentakel. Vergr. 390 : 1.

Fig. 15a. Kern der Entodermzelle aus dem vorigen Schnitt bei Vergr. 1000 : 1.

Fig. 16. Ektodermzelle aus dem Tentakel. Vergr. 1000 : 1.

Fig. 16a und b. Tentakel-Ektodermzellen mit Nesselkapseln. Vergr. 1000 : 1.

Fig. 16c. Nesselkapsel mit ausgeschleudertem Faden. Vergr. 1000 : 1.

Fig. 16d. Längsschnitt durch die Tentakelspitze. Vergr. 800 : 1.

Tafel III.

Fig. 17. Tentakel mit Nesselkapselspirale. Vergr. 570 : 1.

Fig. 18. Querschnitt durch die Keimzone eines Hydranthen. Vergr. 275 : 1.

Fig. 19. Längsschnitt durch den Hydrocaulus. Vergr. 570 : 1.

Fig. 20. Querschnitt durch den Hydrocaulus. Vergr. 275 : 1.

Fig. 21. Querschnitt durch die Hydrorhiza, welche dem Blatte einer Wasserpflanze aufsitzt. Vergr. 275 : 1.

Fig. 22. Längsschnitt durch einen männlichen Gonophor; junges Stadium. Vergr. 275 : 1.

Fig. 23. Längsschnitt durch einen männlichen Gonophor; mittleres Stadium. Stiel längs getroffen. Vergr. 275 : 1.

Tafel IV.

Fig. 24. Längsschnitt durch einen männlichen Gonophor; altes Stadium. Vergr. 105 : 1.

Fig. 24a. Teil desselben Längsschnittes; Geschlechtszellen auf verschiedenen Entwickelungsstadien bei Vergr. 1000 : 1. Daneben 2 abgeflachte Ektodermzellen bei Vergr. 1000 : 1.

Fig. 25. Längsschnitt durch einen weiblichen Gonophor; junges Stadium. Stiel quer getroffen. Vergr. 275 : 1.

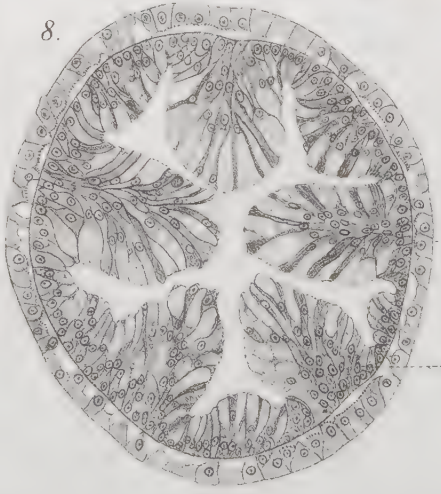
Fig. 26. Längsschnitt durch einen weiblichen Gonophor; mittleres Stadium. Stiel quer getroffen. Vergr. 275 : 1.

Fig. 27. Querschnitt durch einen weiblichen Gonophor; junges Stadium. Vergr. 390 : 1.

Fig. 28. Längsschnitt durch einen weiblichen Gonophor; altes Stadium. Vergr. 275 : 1.

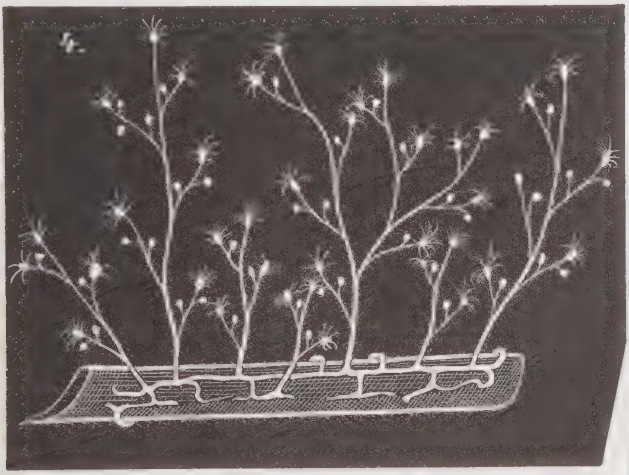
Sämtliche Zeichnungen, mit Ausnahme der Figuren 3 und 4, sind mit der Camera lucida entworfen.

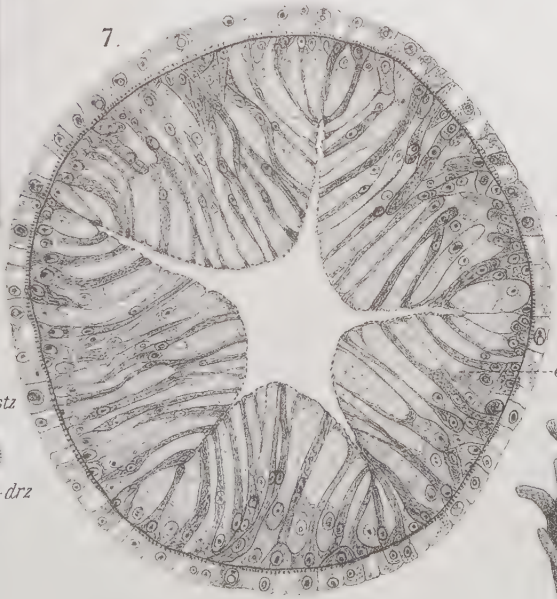
Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.



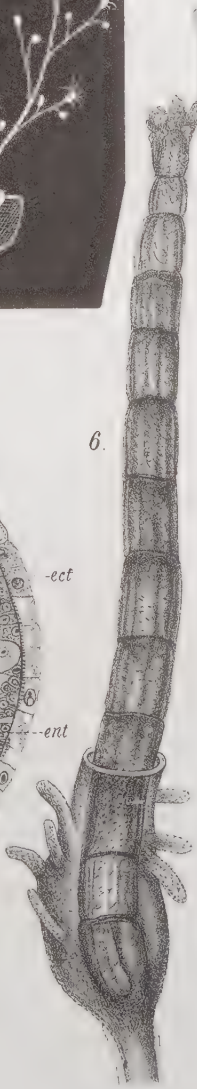
Pauly gez.

Verl



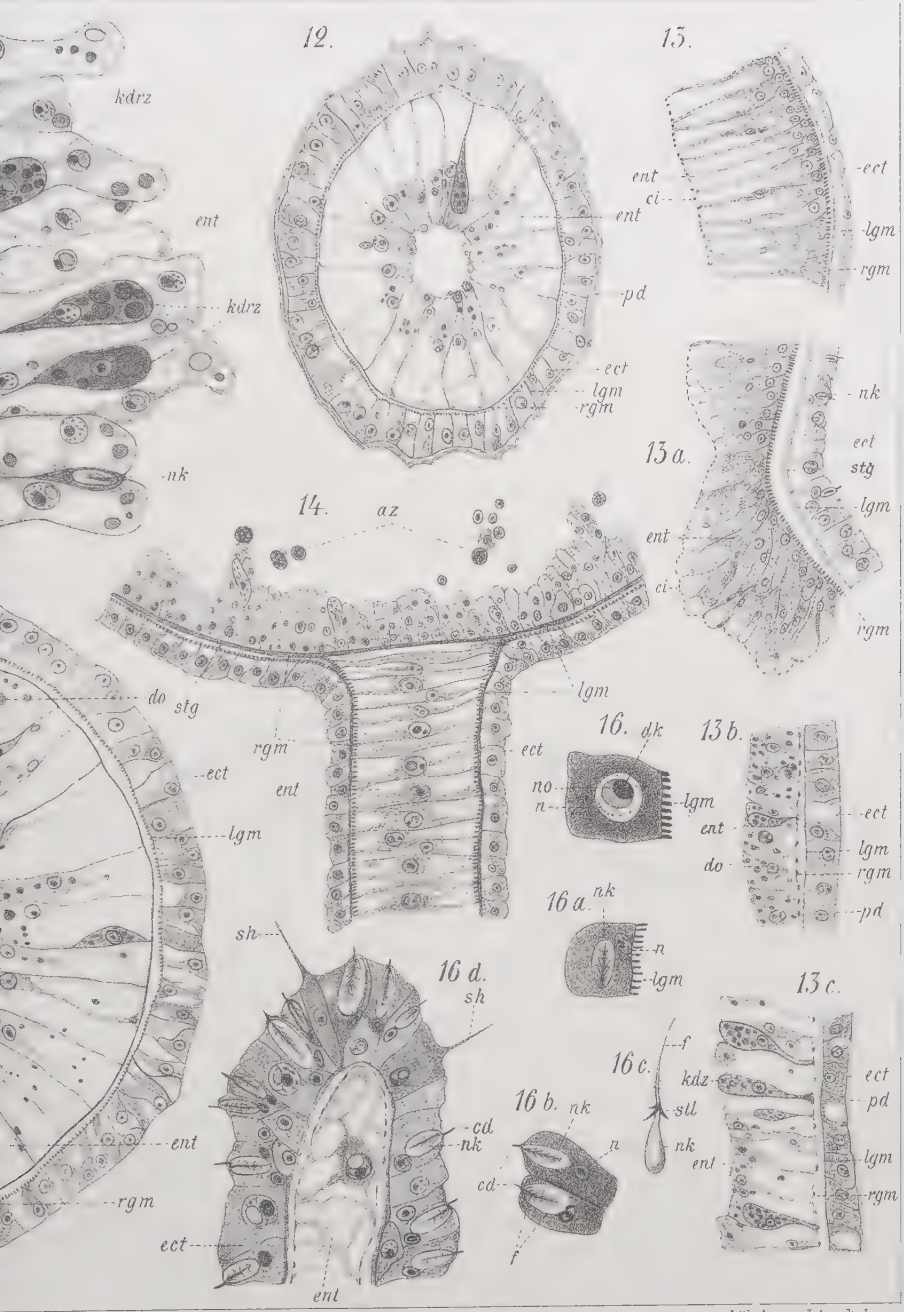

7.
ect
ent

ci
stz
drz

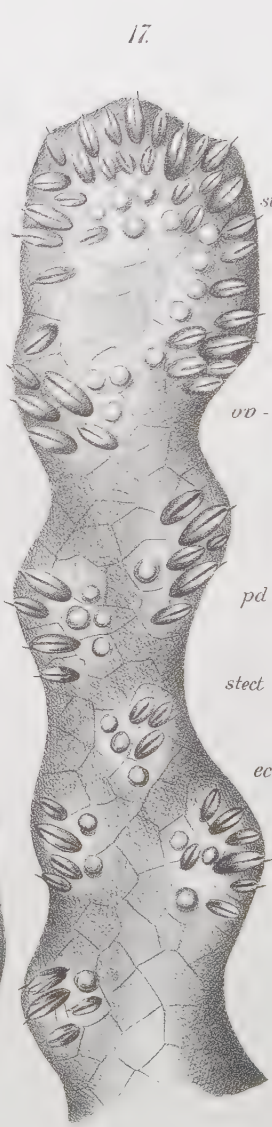

6.

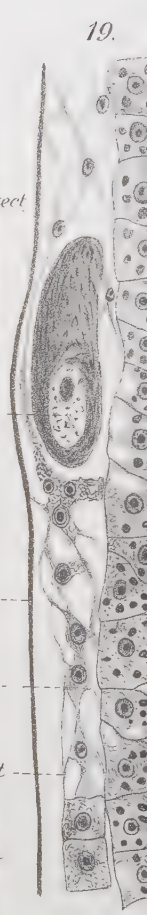
9.
ect
ent
l
9 b
ent
ect
ggz
rgm
lgm
ggz
stg
kdrz
9c.
nk
ect
stz
drz
rgm
lgm
11.
9a.
ent
10.
kdrz
ect
ent
kdrz
ect
n
kdrz
dk
no
nk
15.
ect
lgm
ent
rgm
15a.
no
n
dk
chr

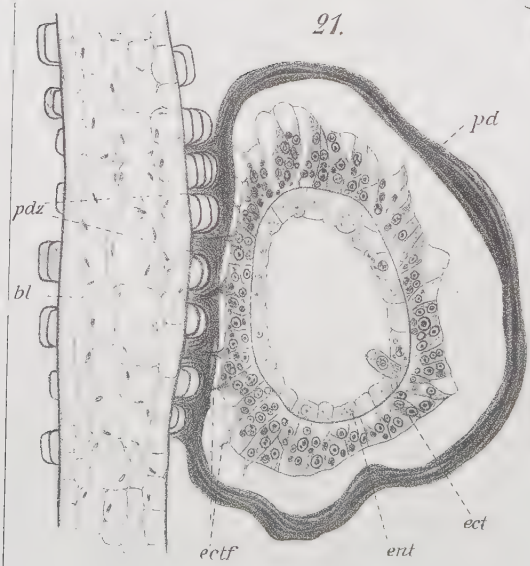
Pauly gez.



Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena



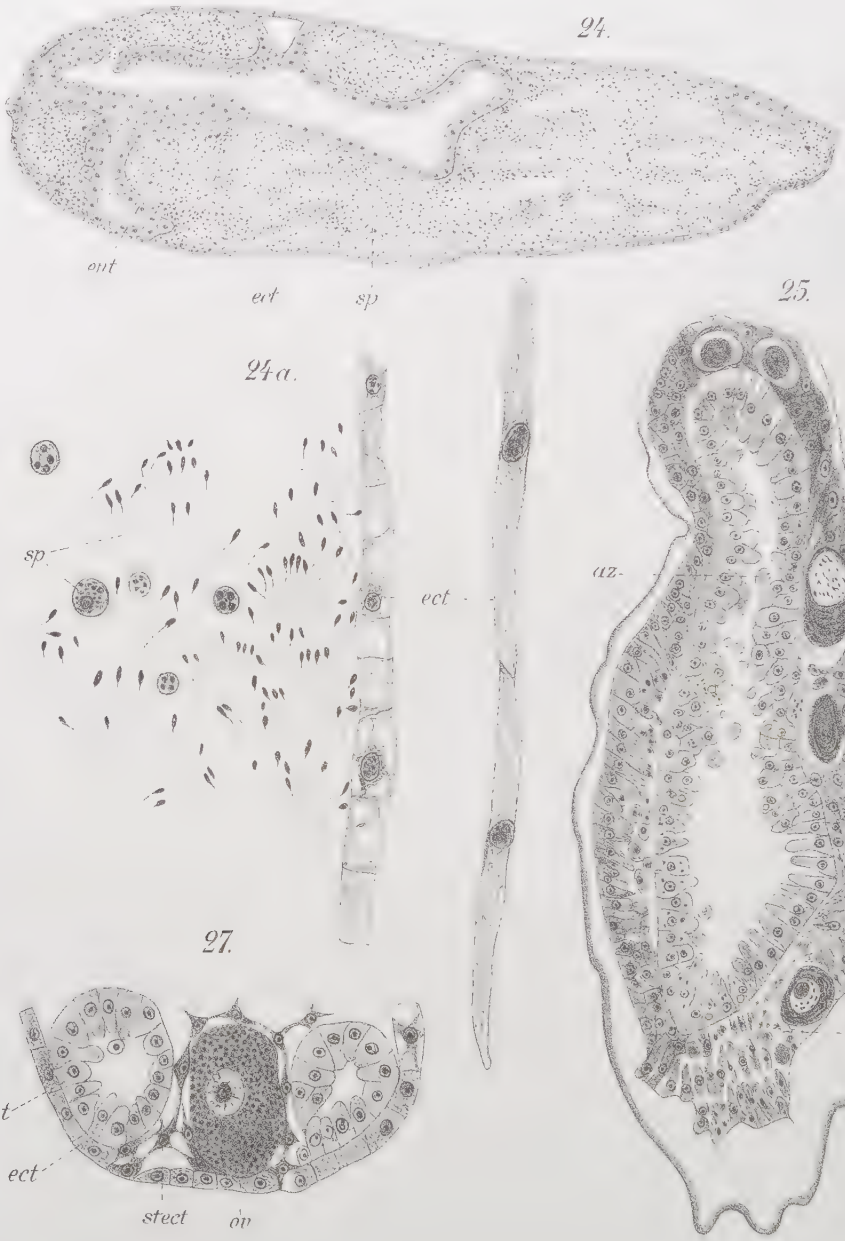




Pauly gez.

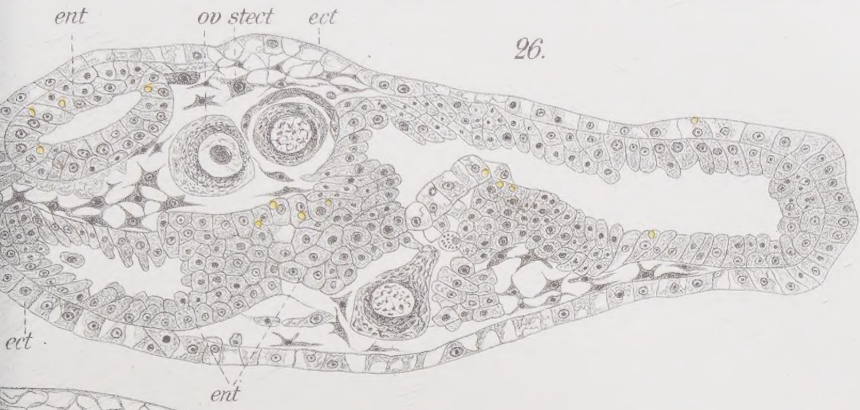
Verl.v Gr

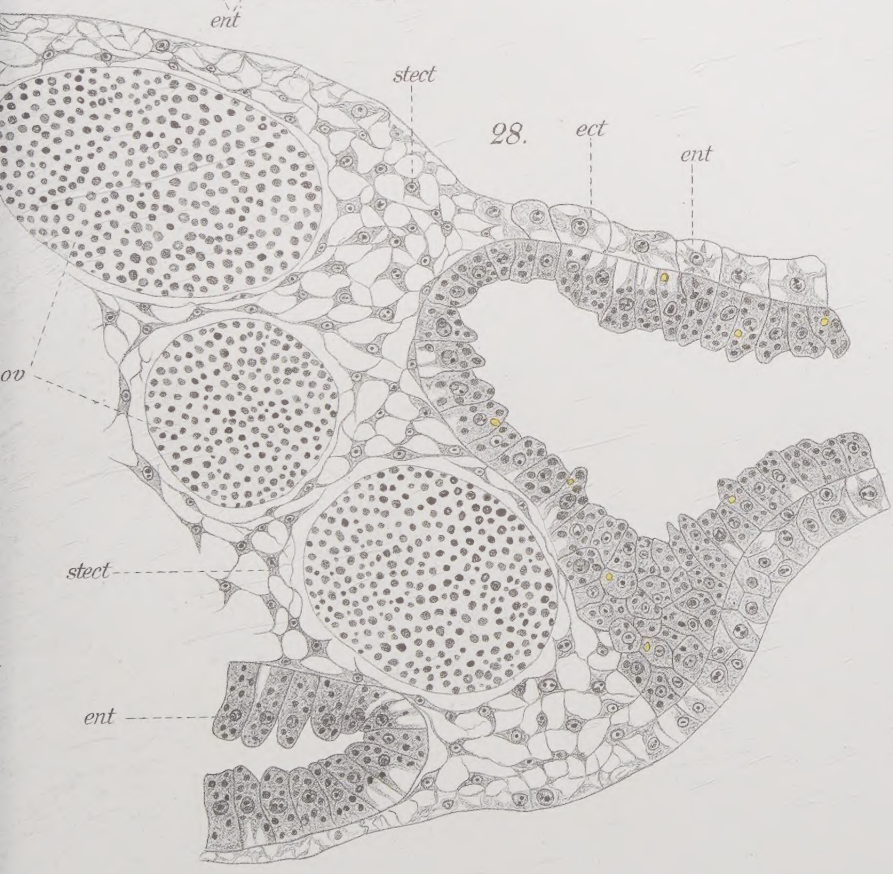
23.
prect
ent
pd
ect
ent
zo
sp
ect
pd
18.
ect
stg
pd
ent
ov



Pauly gez.

Verl. v. Gu





r, Jena.

Lith. Anst. v. J. Arndt, Jena.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.